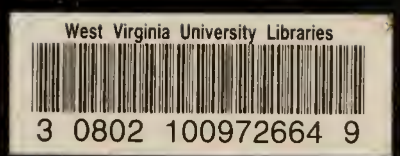
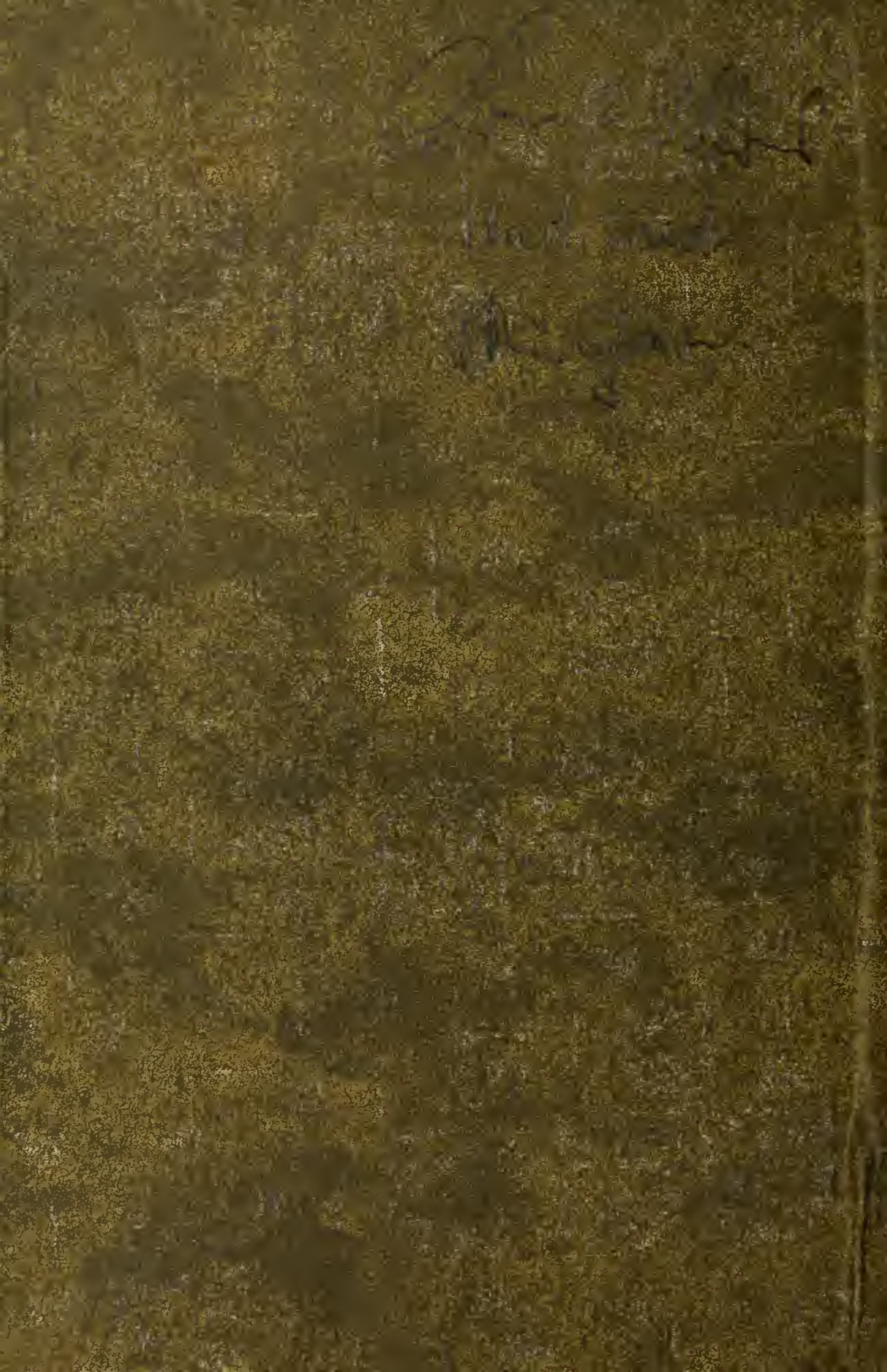

West Virginia University Libraries
3 0802 100972664 9





Verlag von Georg Thieme in Leipzig.

Deutsche Medizinische Wochenschrift.

Begründet von Dr. Paul Börner.

Herausgeber:
Prof. Dr. **Julius Schwalbe**, Geh. San.-Rat in Berlin.
Oberstabsarzt Prof. Dr. **Schwiening**. — Dr. **Mamlock**.

1916 (42. Jahrgang).

Vierteljährlich 6 Mark.

Studenten-Abonnement inkl. praktisches Jahr und erstes Halbjahr nach der Approbation:
3 Mark.

Die Deutsche Medizinische Wochenschrift hat sich während ihres 42 jährigen Bestehens zu einem der angesehensten und verbreitetsten Fachblätter des In- und Auslandes entwickelt. Ihren Ruf verdankt sie in erster Linie ihren gediegenen **Originalaufsätzen.** In bedeutungsvollen Fragen hat sie durch ihre bahnbrechenden Arbeiten die Führung innegehabt.

Die Fortbildung des praktischen Arztes im Interesse seiner Berufstätigkeit zu fördern, betrachtet die Deutsche Medizinische Wochenschrift als eine ihrer Hauptaufgaben.

In der gegenwärtigen Kriegszeit wird das Hauptgewicht naturgemäß auf Arbeiten aus dem Felde und den Heimlazaretten gelegt, um die Ärzte über die neuesten Errungenschaften auf dem Gebiete der Chirurgie, Wundbehandlung, Seuchenbekämpfung usw. zu unterrichten.

Die Deutsche Medizinische Wochenschrift beschränkt ihre Mitarbeiter nicht auf die Kreise der Akademiker und Krankenhausleiter; sie öffnet auch den **Mitteilungen der Praktiker** aus der Praxis bereitwillig ihre Spalten.

Die **Originalarbeiten** werden ergänzt durch reichhaltige und zweckmäßigst angeordnete **Literaturauszüge.** Sofort nach Erscheinen werden etwa 80 Zeitschriften, Archive usw. referiert. Außerdem wird durch **Sammelreferate** die Literatur über aktuelle Themata, insbesondere aus dem Gebiete der Therapie, zusammengefaßt und so dem Leser ein vollständiges Bild von dem derzeitigen Stand der Forschung dargeboten.

Verkleinerte Kunstbeilage.

Der Arzt!

Die Deutsche Medizinische Wochenschrift hat unter allen Wochenschriften die umfangreichste Literaturübersicht.

In den **Vereinsberichten** gelangen die offiziellen Berichte sowie Originalberichte zahlreicher Vereine des In- und Auslandes zum Abdruck.

Von eigenen Berichterstattern werden die Verhandlungen der in- und ausländischen **Kongresse** mit größter Schnelligkeit und Vollständigkeit veröffentlicht.

Eine sorgfältige Pflege wird den **Standesangelegenheiten**, der **Hygiene**, den **Tropenkrankheiten**, dem **Militärsanitätswesen**, den Fortschritten auf dem Gebiete des deutschen Medizinalwesens, sowie der **sozialen Medizin** zuteil. Wichtige Urteile aus dem Gebiete der **ärztlichen Rechtspraxis**, die neuesten **technischen Erfindungen**, Neuerungen auf dem Gebiete der **Krankenpflege**, Prüfungsresultate der neuesten **Arzneimittel** werden von hervorragenden Fachmännern in zusammenfassenden Übersichtsartikeln berichtet.

Neue Gesetze, behördliche Erlasse, ärztliche Personalnotizen aus den deutschen Staaten werden nach **amtlichen Mitteilungen** veröffentlicht.

Die **Kleinen Mitteilungen** geben Kenntnis von den wichtigsten ärztlichen Tagesereignissen; sie enthalten ferner Notizen über Kongresse, Hochschulnachrichten u. dgl.

Zur Unterhaltung des Lesers dienen die fast in jeder Nummer erscheinenden **Feuilletonartikel** sowie ständige auswärtige Korrespondenzen über das internationale Leben sowie Aufsätze aus der Geschichte der Medizin usw.

Probenummern stehen unentgeltlich zur Verfügung.

Rauber's Lehrbuch
der
Anatomie des Menschen.

Neu bearbeitet und herausgegeben

von

Prof. Dr. Fr. Kopsch

Privatdozent und Oberassistent am Anatom. Institut der Universität Berlin.

In 6 Abteilungen.

Abteilung 4: **Eingeweide.**

Mit 471, zum Teil farbigen Abbildungen.

Zehnte vermehrte und verbesserte Auflage.

LEIPZIG 1914.

Verlag von Georg Thieme.



Inhalt von Abteilung IV.

Besonderer Teil.

Die Lehre von den Eingeweiden. Splanchnologia.

IV. Die Lehre von den Eingeweiden. Splanchnologia.

Einleitung.

Eingeweide, Viscera, nannten die alten Anatomen alle innerhalb der Körperhöhlen gelegenen, durch Bau und Funktion von der Nachbarschaft unterschiedenen Organe. Sie zählten deshalb das Zentralnervensystem und die Sinnesorgane zu den Eingeweiden. Auch das Herz, welches in topographischer Beziehung noch heute zu den Brusteingeweiden gehört, wurde bei den Eingeweiden abgehandelt.

Die systematische Anatomie bezeichnet heute als Eingeweide die Organe der drei folgenden Apparate:

1. Apparatus digestorius, Verdauungsapparat } gastropulmonales System,
2. Apparatus respiratorius, Atmungsapparat }
3. Apparatus urogenitalis, Harn- und Geschlechtsapparat.

Dazu kommen Milz, Schilddrüse, Thymus und Nebennieren, welche bei den Verdauungs-, Respirations-, Urogenital-Organen besprochen werden, und die zu den Eingeweiden gehörigen Muskeln, Musculi viscerum, welche bei der Muskellehre nicht abgehandelt zu werden pflegen, sowie die serösen Säcke der Leibeshöhle, denen ein besonderes Kapitel gewidmet ist.

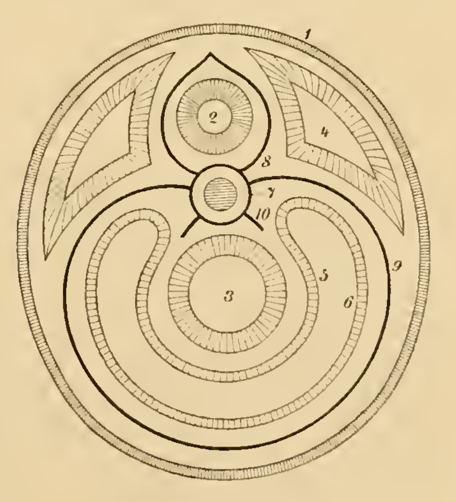


Fig. 1.
Lage des Darmtraktus (3) im Bauplan.

Bevor man in Einzelheiten eintritt, ist es geboten, sich über das morphologische Verhältnis klar zu werden, in welchem die Eingeweide zu den bisher betrachteten Systemen, den Knochen, Bändern, Fascien und Muskeln stehen. Zu diesem Zwecke ist es erforderlich, sich über den Bauplan des Körpers zu orientieren, wofür beiliegendes, aus Früherem bereits bekanntes Schema zu dienen hat. Fig. 1.

Bisher sind betrachtet worden das Skeletsystem (7, 8, 9, 10), das Muskelsystem (4) und das Gefäßsystem.

Man bemerkt, daß, abgesehen von der Haut (1) und dem parietalen Blatt der Leibeshöhle (6), sowohl auf der dorsalen, als auf der ventralen Seite des Körpers noch Systeme vorhanden sind; auf der dorsalen Seite das zentrale Nervensystem (2) und auf der ventralen Seite der ventrale Leibeskern (3 und 5),

welcher durch eine Höhle, die ventrale Leibeshöhle (zwischen 5 und 6) mit Ausnahme des dorsalen Zusammenhanges von der Leibeswand getrennt ist. Dieser ventrale Leibeskern mit einem Teil der Somatopleura ist aber nichts anderes, als die Anlage des Verdauungs- und Atmungsapparates, sowie des Harn- und Geschlechtsapparates und der serösen Säcke, d. h. der Eingeweide.

Jeder der drei genannten Apparate besteht der Hauptsache nach aus einem Kanal oder Traktus, welcher von Epithel bekleidet ist, eine mehrschichtige Muskelhaut, sowie eine seröse Bekleidung besitzt, mit zahlreichen Drüsen versehen ist und an der äußeren Körperoberfläche mündet.

A. Allgemeine Splanchnologie.

Wir werden uns zunächst über einige, vielfach wiederkehrende Einrichtungen unterrichten müssen, um die allgemeinen Grundlagen der Eingeweidelehre zu verstehen.

Die Eingeweide lassen in ihrem Bau so überwiegend drei Schichten erkennen, daß es erforderlich ist, sich mit dem allgemeinen Typus dieser Schichtenfolge von vornherein bekannt zu machen. Es folgen aufeinander:

1. die Schleimhaut, Tunica mucosa;
2. die Muskelhaut, Tunica muscularis;
3. die seröse Haut, Tunica serosa oder bei manchen Organen die Adventitia, Tunica adventitia.

1. Schleimhaut, Tunica mucosa.

Sie überzieht im gastropulmonalen System in ununterbrochenem Zusammenhang die Mundhöhle mit den Speichelgängen, die Schlundenge und Schlundhöhle mit den Ohrtrompeten und der Paukenhöhle, die Nasenhöhlen mit ihren Nebenhöhlen, die Innenfläche der Augenlider, den vorderen Umfang des Augapfels, die Tränenröhrchen, den Tränennasenkanal, den Kehlkopf, die Luftröhre bis in ihre feinsten Verzweigungen innerhalb der Lungen, die Speiseröhre, den Magen, den Darm, die Gallengänge, die Gallenblase, den Gang der Bauchspeicheldrüse und seine Verzweigungen.

In dem Urogenitalapparat überkleidet die Schleimhaut die abführenden Harnwege, und zwar Nierenbecken, Harnleiter, Harnblase, Harnröhre; in den männlichen Geschlechtsorganen Nebenhoden, Samenleiter, Samenblasen; bei den weiblichen Geschlechtsorganen Eileiter, Gebärmutter, Scheide.

Morphologische Zusammenhänge zwischen den beiden großen Schleimhauttraktus sind in mehrfacher Weise vorhanden; am leichtesten verständlich ist es, zunächst an die Harnblase als Verbindungsglied anzuknüpfen; ihre Schleimhaut ist ein Abkömmling der Membrana mucosa gastropulmonalis.

Schleimhäute sind meist weiche, wesentlich aus Epithel und Bindegewebe aufgebaute Häute von weißlicher bis roter Farbe, welche Schleim, Mucus, erzeugen und an den meisten Orten mit Drüsen ausgestattet sind.

Das Epithel, Epithelium, bekleidet die äußere Oberfläche und wird durch eine bindegewebige Unterlage, bestehend aus Lamina propria mucosae und Tela submucosa, mit den tiefer liegenden Schichten verbunden. Die Dicke der Schleimhäute ist wechselnd, die Festigkeit meist nicht groß, die Ausdehnbarkeit in der Regel ansehnlich. Ihre Ausstattung mit Blutgefäßen, Lymphgefäßen, Nerven ist in hohem Grade verschieden; auf vielen Gebieten besitzen sie eine ihnen selbst zugehörige feine Muskellage, Lamina muscularis mucosae, welche aus glatten Muskelfasern besteht und die Lamina propria von der Submucosa scheidet.

Einige Schleimhäute sind glatt, andere besitzen Erhebungen, z. B. Falten, Plicae mucosae, oder Zotten; den Erhebungen entgegengesetzt gibt es Ver-

tiefungen verschiedener Art, Gruben und Grübchen. Das Epithel hat die verschiedensten Formen; einfaches oder geschichtetes Platten- und Flimmerepithel, Zylinder- sowie Übergangsepithel sind vorhanden. Innerhalb des Epithels befinden sich vereinzelt die als einzellige Drüsen anzusehenden Schleim- oder Becherzellen. Die durch größere Anhäufung von sezernierenden Zellen entstehenden Gebilde werden als Drüsen bezeichnet. Sie bilden kleinere und größere Ansammlungen. Bei stärkerer Ausbildung werden sie in die Tiefe verlagert, und zwar um so weiter von der Oberfläche entfernt, je größer sie sind. Die vom Epithel abgeleiteten Drüsenzellen zeigen die größte Mannigfaltigkeit.

Sie bedürfen einer eingehenden Allgemeinbetrachtung.

Drüsen, Glandulae.

Drüsen sind Organe, deren Aufgabe in der Absonderung bestimmter Stoffe besteht; das Erzeugnis der Absonderung, Sekret oder Exkret genannt, ist mannigfaltiger Art. Als Sekret werden diejenigen Drüsenabsonderungen bezeichnet, welche im Körper eine bestimmte Verwendung finden; Exkrete dagegen sind Auswurfstoffe, Schlacken, deren sich der Körper entledigt. Das Sekret oder Exkret ist meist eine Flüssigkeit, welche von den Drüsenzellen abgeschieden wird, doch können es auch lebende oder abgestorbene Zellen sein. Ein Ausführungsgang ist zum Begriff der Drüse nicht erforderlich.

Man kann die Drüsen einteilen in zwei große Gruppen: Glandulae epitheliales und Glandulae vasculares (Organa cytogenea), welche wiederum Unterabteilungen besitzen, wie folgende Übersicht zeigt:

I. Glandulae epitheliales.

A) Glandulae evehentes (apertae),
B) Glandulae clausae.
1. Thyreoidea,
2. Hypophysis,
3. Gll. suprarenales,
[4. Corpora lutea].

II. Glandulae vasculares (Organa cytogenea).

1. Noduli lymphatici,
2. Lymphoglandulae,
3. Lien,
4. Haemolymphoglandulae,
5. Medulla ossium,
[6. Thymus].

I. Epitheliale Drüsen, Glandulae epitheliales.

Die Drüse besteht entweder aus einer einzelnen Zelle oder einem Zellenkomplex; der Zellenkomplex kann sehr bedeutende Ausdehnung annehmen. Alsdann wird er in die Tiefe verlagert und entsendet sein Produkt meist durch einen besonderen Kanal, Ausführungsgang, zur Oberfläche. Es gibt allerdings auch Drüsen, welche keinen Ausführungsgang besitzen, sondern ihre Produkte durch die Gefäßbahn dem Organismus übermitteln. Diese Drüsen stellt man als Glandulae clausae den mit besonderem Ausführungsgang versehenen, den Glandulae evehentes seu apertae gegenüber.

Die epithelialen Drüsen werden nach der Zahl der sie zusammensetzenden Elemente eingeteilt in:

1. Einzellige Drüsen, Glandulae unicellulares, gibt es in der Tierwelt und im menschlichen Körper in großen Mengen; sie führen hier den Namen Becherzellen.

2. Drüsen aus Zellenkomplexen; sie rücken gern, schon aus räumlichen Gründen,

unter die Oberfläche und stellen hier Organe dar mit mehr oder weniger großer innerer Oberfläche; so wird die äußere Oberfläche entlastet, vor allzu bedeutender Vergrößerung bewahrt. Die in die Tiefe gerückten Organe haben den Vorteil größeren Schutzes und leichterer Ernährung; sie sind außerdem meist von besonderen schützenden Hüllen umgeben.

Als Krypten werden seichte Gruben des Epithels bezeichnet, welche meist von Schleimzellen ausgekleidet sind. Sie bilden den Übergang zu den Drüsen.

Bei den in die Tiefe gerückten, aus mehreren Zellen bestehenden Drüsen unterscheidet man weiter der Form nach:

a) Tubuläre Drüsen, wenn die Gestalt röhrenförmig ist.

b) Alveoläre Drüsen, wenn die Gestalt bläschenförmig ist.

c) Alveolotubuläre Drüsen, wenn die Gestalt ein längliches Säckchen ist, oder wenn die Gestalt zwar röhrenförmig ist, aber an der Wand des Rohres sich bläschenförmige Anhänge befinden.

Jede dieser Gruppen zeigt drei Unterabteilungen, und zwar:

α) Einzeldrüse, besteht aus einer einfachen, ungeteilten Drüse.

β) Verästelte Drüse, besitzt an einem Stamm, Ausführungsgang, mehrere gleichwertige Äste, deren jeder einer Einzeldrüse gleich ist. (Röhrensystem, Stöhr.)

γ) Zusammengesetzte Drüse, besitzt ein baumartig verästeltes System von Ausführungsgängen, an welchen Einzeldrüsen und verästelte Drüsen sitzen.

Man kann also folgende Drüsenformen unterscheiden:

a) Tubuläre Drüsen.

α) Tubuläre Einzeldrüsen, z. B. Schweißdrüsen, Magendrüsen, Lieberkühnsche Drüsen.

β) Tubuläre verästelte Drüsen, z. B. ein Teil der Magendrüsen, Uterusdrüsen.

γ) Tubuläre zusammengesetzte Drüsen, z. B. Hoden, Nieren, Tränendrüse, Leber, seröse Zungendrüsen.

b) Alveoläre Drüsen.

α) Alveoläre Einzeldrüsen, z. B. kleine Talgdrüsen.

β) Alveoläre verästelte Drüsen, z. B. große Talgdrüsen, Meibomsche Drüsen.

γ) Alveoläre zusammengesetzte Drüsen, z. B. Milchdrüse, Pankreas, die serösen Speicheldrüsen.

c) Alveolotubuläre Drüsen.

α) Alveolotubuläre Einzeldrüsen, z. B. Glandulae pyloricae.

β) Alveolotubuläre verästelte Drüsen, z. B. Glandulae urethrales oder Littrésche Drüsen.

γ) Alveolotubuläre zusammengesetzte Drüsen, z. B. Lunge, Prostata, Schleim-Speicheldrüsen, Brunnersche Drüsen.

An den tubulären Einzeldrüsen werden die einzelnen Abschnitte besonders bezeichnet als Drüsengrund, Fundus, Drüsenkörper, Corpus, Drüsenhals, Collum, Drüsenmündung, Orificium. Bei den verästelten Drüsen übernimmt der Drüsenhals die Rolle des Ausführungsganges. Die zusammengesetzten Drüsen besitzen einen Hauptausführungsgang, welcher oft einen besonderen Namen erhält (Ductus parotideus, hepaticus, Trachea, Ureter), und mehr oder weniger zahlreiche Ausführungsgänge I., II. usw. Ranges, welche selten eine sekretorische Funktion haben, sondern meist nur der Ableitung der Drüsenprodukte dienen und dazu mit besonderen Einrichtungen versehen sind, während die eigentlichen absondernden Abschnitte als Endkammern bezeichnet werden. In manchen

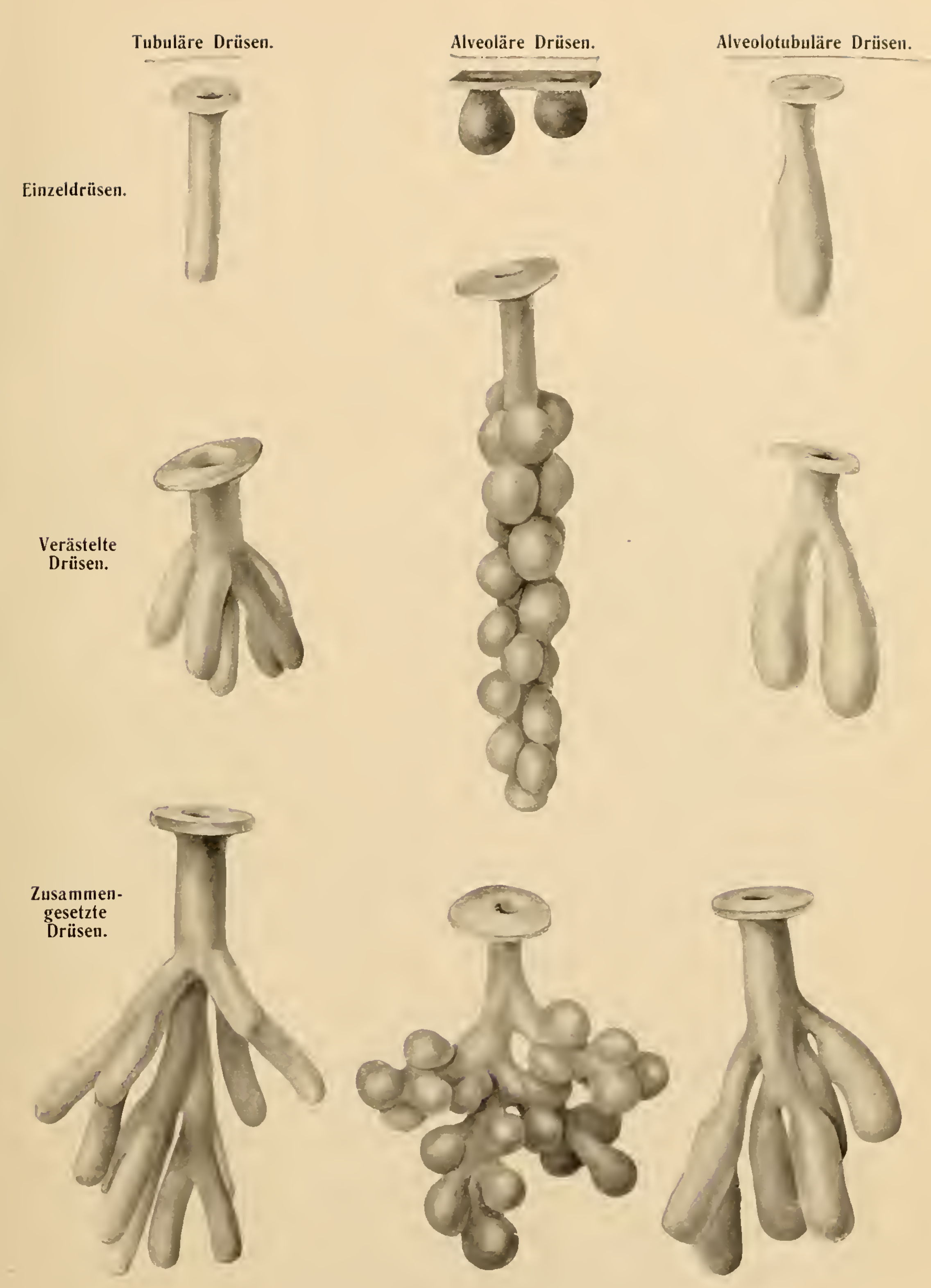


Fig. 2. Schemata der Drüsenformen.
Die Drüsen sind plastisch dargestellt mit einem Stückchen der Oberfläche, an welcher sie ausmünden.

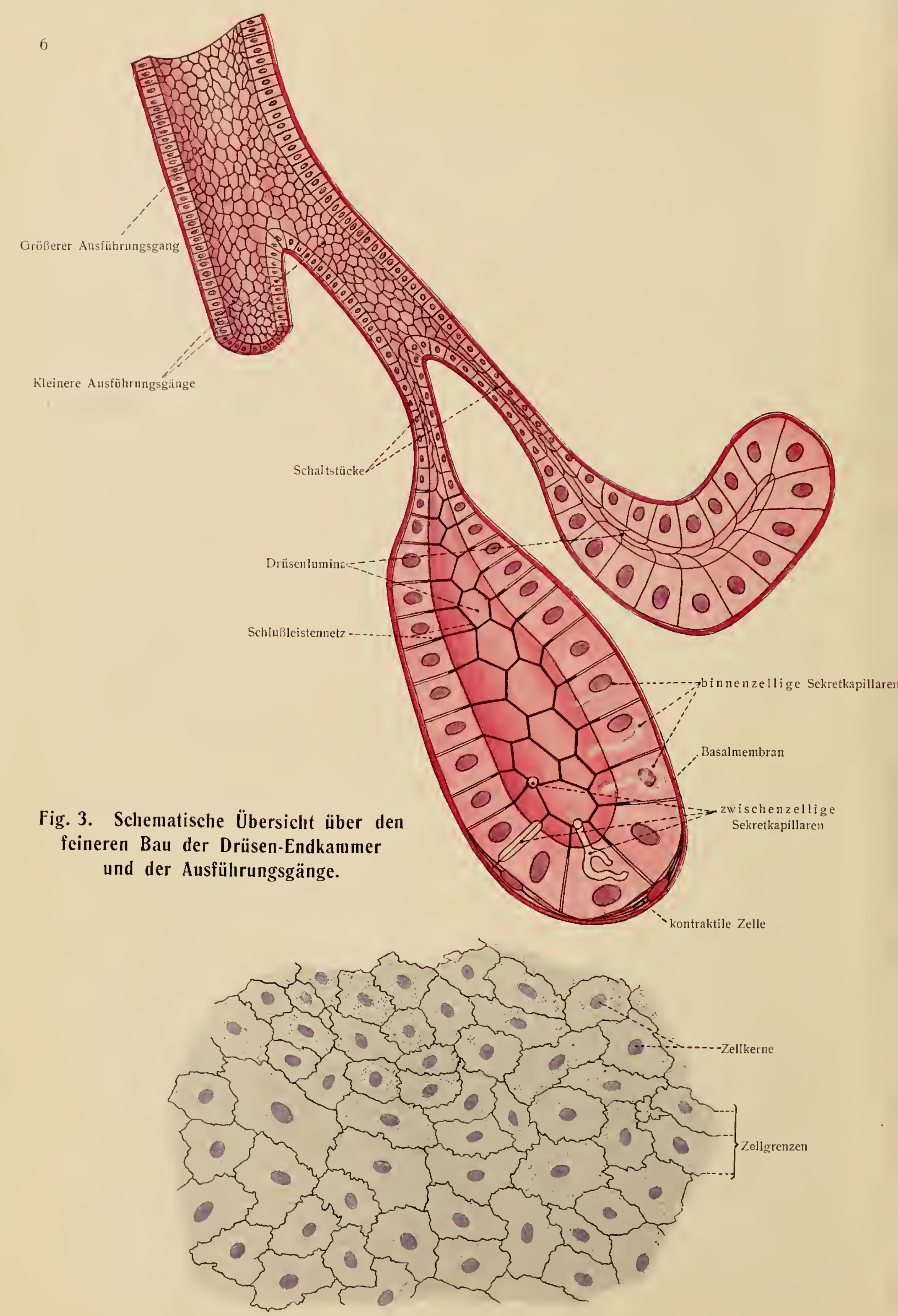


Fig. 3. Schematische Übersicht über den feineren Bau der Drüsen-Endkammer und der Ausführungsgänge.

Fig. 4. Peritonaeales Epithel vom großen Netz des Menschen.
Zellkerne blau. Zellgrenzen durch Silber dargestellt.

Drüsen zeigt der in die Endkammer mündende Ausführungsgang einen besonderen Bau und wird als Schaltstück unterschieden. Fig. 3.

Das Epithel der Ausführungsgänge und der sezernierenden Abschnitte des Gangwerkes kann einfach oder mehrfach geschichtet sein. Die nächste äußere Bekleidung des Epithelkörpers einer Drüse ist an vielen Orten ein glashelles, widerstandsfähiges Häutchen, Basalmembran, Grundhäutchen, Glashäutchen, Membrana basalis seu hyaloidea, welches nach neueren Untersuchungen (Flint 1903) aus zahllosen feinen Bindegewebsfibrillen besteht. An fertigen Basalmembranen läßt sich indessen die Zusammensetzung aus Bindegewebszellen oder Bindegewebsfasern nicht immer erkennen. Die außen folgende weitere Stütze der Drüse wird von anderen Bindegewebsformen, z. B. fibrillärem Bindegewebe geliefert;

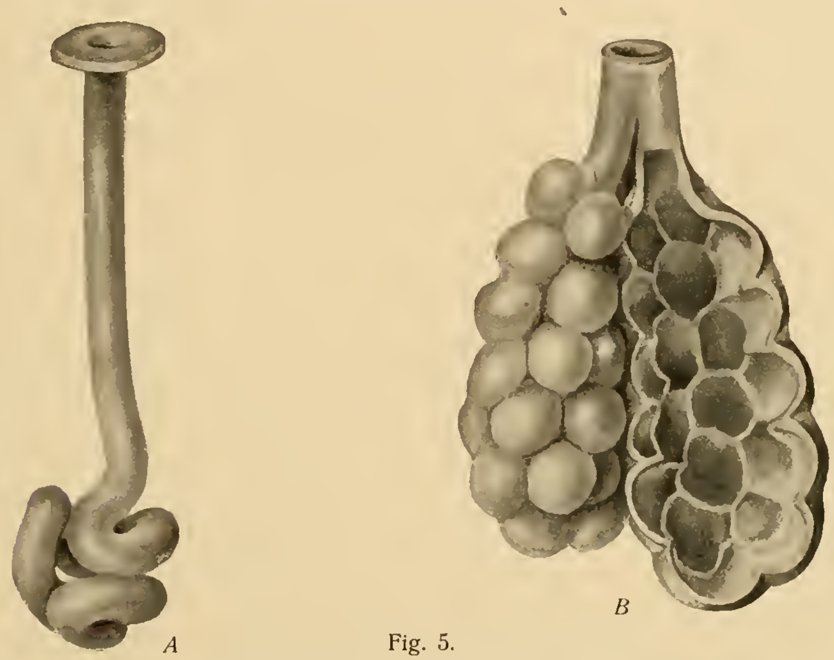


Fig. 5.

Schemata von zwei besonderen Drüsenformen.

A. Eine aufgeknäuelte tubuläre Einzeldrüse, wie es die Schweißdrüsen sind. *B.* Eine zusammengesetzte alveolotubuläre Drüse, wie es z. B. die Lunge ist. Links plastisch von außen dargestellt; rechts aufgeschnitten, um das Innere zu zeigen.

Muskelzellen sind oft vorhanden; ferner treten Blutgefäße, Lymphgefäße, Nerven mit der Drüse in Verbindung.

Kleinere und größere Abteilungen zusammengesetzter Drüsen werden vom umgebenden und intraglandulären Bindegewebe zu Läppchen erster Ordnung, Lobuli, zweiter und höherer Ordnung, Lobi, verbunden und von den Nachbarläppchen getrennt.

Schließlich kann die ganze Drüse umschlossen werden von einer derben fibrösen Haut, Tunica fibrosa oder Tunica albuginea genannt.

Die ganze Drüse besteht also aus epithelialen, absondernden Elementen und einem bindegewebigen Stützgerüst. Erstere werden in ihrer Gesamtheit als Parenchym dem bindegewebigen Stroma gegenübergestellt. Im Gegensatz zu den hohlen Organen des Eingeweidetraktus bezeichnet man deshalb die großen Drüsen, wie Leber, Niere, Pankreas, als Organa parenchymatosa.

Die absondernden Teile der Drüsen bestehen aus einer meist einfachen Lage von Zellen, welche der Basalmembran mit der basalen Fläche aufsitzen, mit der entgegengesetzten freien Fläche einen meist engen Kanal, Drüsenlumen, begrenzen und mit zahlreichen anderen Flächen an die benachbarten Zellen grenzen. Mit diesen sind sie durch Interzellularsubstanz und Interzellularbrücken verbunden, während nach dem Lumen hin das Schlußleistennetz sich befindet (Fig. 3). An der basalen Fläche nehmen die Drüsenzellen von dem Gefäßsystem, welches an der dem Bindegewebe zugekehrten Oberfläche der Membrana basalis dichte Kapillarnetze bildet, in Wasser gelöste Salze und Eiweißkörper auf, um sie entweder direkt auszuscheiden oder um aus ihnen durch ihre Tätigkeit das spezifische Sekret bzw. Exkret zu bereiten. Die Produkte ihrer Tätigkeit werden meist an der dem Lumen zugekehrten Fläche (Schleimdrüsen, Niere, Darmdrüsen, Uterusdrüsen) oder in besondere feine Kanäle, Sekretkanälchen, ausgeschieden. Man unterscheidet zwischenzellige Sekretkanälchen, welche zwischen den Seitenflächen benachbarter Zellen liegen (z. B. Parotis, Tränendrüse), und binnenzellige Sekretkanälchen, welche im Innern der einzelnen Zellen liegen, und zwar entweder in Form einfacher Schläuche (Fig. 3) oder in Gestalt von Netzen (Belegzellen der Magendrüsen, Fig. 133, 134).

II. Gefäßdrüsen, Glandulae vasculares (Organa cytogenea).

Auch die Bindesubstanz formt Drüsen; es ist vor allem das cytogene (lymphoide) Gewebe, welches überaus verbreitet diese wichtige Rolle übernimmt; das Sekret sind junge Lymphkörperchen, welche entweder aktiv weithin in andere Gewebe sowie auf freie Flächen auswandern, oder vom Lymph- und Blutstrom weiter befördert werden. (Siehe auch Abt. III.)

Für das Gebiet der Schleimhaut kommen als Drüsen des cytogenen Gewebes die Lymphknötchen, Noduli lymphatici in Betracht; es gibt Noduli lymphatici solitarii und aggregati. Abgegrenzte Formen von aggregierten Knötchen bilden die Tonsillen, ferner die sogenannten Peyerschen Haufen des Ileum.

Außerhalb des Gebietes der Schleimhaut gehören die Lymphdrüsen, Lymphoglandulae, sowie die Blutlymphdrüsen, Haemolymphoglandulae, nebst Milz und Thymus (?) zu dieser Drüsengruppe. Es steht nichts im Wege, das rote Knochenmark ebenfalls hierher zu rechnen. Die Lymphdrüsen und Blutlymphdrüsen sind beim Gefäßsystem (Abt. III) geschildert worden, das Knochenmark beim Skeletsystem (Abt. II, S. 19 und Abt. I, S. 115).

Lymphknötchen, Tonsillen, Peyersche Haufen, ferner Milz und Thymus werden an entsprechender Stelle in dieser Abteilung des Lehrbuches geschildert werden, obwohl sie ihrer systematischen Stellung nach zum Gefäßsystem gehören.

2. Muskelhaut, Tunica muscularis.

Die Muscularis ist kein Bestandteil aller Eingeweide, aber doch in weiter Verbreitung vorhanden. Sie besteht meistens aus glatten Muskelfasern, an gewissen Orten aber aus gestreiften (Schlund, Teile der Speiseröhre, Kehlkopf, Genitalien).

An großen Abteilungen der Eingeweide besteht sie aus zwei Schichten, zu welchen eine dritte sich gesellen kann. Jene beiden Schichten verlaufen in senk-

recht aufeinander folgenden Richtungen und bilden eine äußere Längsfaserschicht und innere Ringfaserschicht. Blutgefäße, Lymphgefäße, Nervenfasern und Nervenzellen treten hinzu. Bindegewebe bildet äußere Hüllen und dringt ins Innere.

3. Seröse Haut, Tunica serosa und Adventitia, Tunica adventitia.

a) Die Serosa.

Man kann seröse Häute I. und II. Ordnung unterscheiden. Zur ersteren gehören jene serösen Häute, welche auf Grundlage der embryonalen Leibessäcke entstehen, zur zweiten Ordnung jene, welche durch Spaltbildung innerhalb der Bindesubstanz entstehen.

So ist die Arachnoidea eine seröse Haut zweiter, das Peritonaeum eine seröse Haut erster Ordnung. Die Auskleidung der letzteren ist eine epitheliale, der Überzug der ersteren ein endothelialer (Allgem. Teil, S. 72 und 153).

Nur mit den epithel-ausgekleideten serösen Häuten I. Ordnung haben wir es hier zu tun. Die bindegewebige Grundlage ist fibrilläres Bindegewebe mit flächenhaft sich kreuzenden Zügen; dazu kommen elastische Fasern. Zwischen Epithel und fibrillärem Bindegewebe befindet sich eine feine glashelle Grundhaut. Das Epithel besteht aus dünnen, platten, den Endothelzellen (siehe Teil I, S. 103) äußerlich gleichen Zellen (Fig. 4); es ist in einfacher Lage vorhanden und zeigt hier und da zerstreut kleine Lücken (Stomata) zwischen den Kanten benachbarter Zellen. Eine wechselnd stark entwickelte subseröse Lage, Tela subserosa, verknüpft die Serosa mehr oder weniger verschieblich mit der Unterlage. An manchen Orten treten Muskelfasern reichlich zwischen serösen Duplikaturen auf. Blutgefäße sind spärlich, doch reichen die kapillaren Maschen bis an die Epithelschicht heran. Lymphgefäße kommen als stärkere Stämmchen im subserösen Gewebe vor, aber auch als dichte Plexus. Nervenfasern sind sparsam, allein es fehlt nicht an solchen.

Derjenige Teil der serösen Säcke, welcher die Eingeweide überzieht, wird viscerales Blatt, Lamina visceralis, genannt; derjenige Teil, welcher die Innenfläche des die Eingeweide enthaltenden Hohlraumes bekleidet, wird als parietales Blatt, Lamina parietalis, bezeichnet.

Der Inhalt der serösen Höhlen besteht aus einer spärlichen Menge einer lymphatischen Flüssigkeit, welche seröse Flüssigkeit, Serum, genannt wird. Sie enthält eine geringe Zahl von Lymphkörperchen und dient dazu, die Oberfläche schlüpfrig zu erhalten. In manchen krankhaften Zuständen ist ihre Menge und die Zahl der in ihr vorhandenen körperlichen Elemente vermehrt. Der Abfluß erfolgt durch die Stomata des Lymphgefäßsystems, von denen namentlich diejenigen auf der Bauchhöhlenfläche des Zwerchfells genauer studiert sind.

Den Abfluß des Serum haben wir uns wohl so vorzustellen, daß die Stomata zwischen den Zellen des pleuroperitonaealen Epithels und die Stomata zwischen den Endothelzellen des subserösen Lymphgefäßplexus einander entsprechen, so daß bei geöffneten Stomata das Serum ungehindert übertreten kann. Die Richtigkeit dieser Vorstellung ist durch die Untersuchungen von Baum bewiesen. (Zeitschr. f. Infektionskrankheiten usw. d. Haustiere, 9. Bd., 1911.)

Falten und Erhebungen der Serosa werden als Plica serosa, Lig. serosum, bezeichnet. Einige sind besonders benannt (Gekröse, Mesenterium; Netz, Omentum).

b) Die Adventitia.

Die Tunica adventitia findet sich bei denjenigen Teilen des Eingeweidetraktus, welche nicht frei in die Körperhöhlen hineinragen und nicht von Serosa bekleidet sind, sondern im Bindegewebe zwischen anderen Organen verlaufen. Sie dient dazu, die von ihr umhüllten Organe an der Nachbarschaft zu befestigen, hat also dieselbe Aufgabe, wie die Adventitia der Blutgefäße.

Sie besteht aus lockerem oder festerem Bindegewebe, welches meist viele Fettzellen enthält.

B. Spezielle Splanchnologie.

Das gastro-pulmonale System.

Das gastropulmonale System bildet ein morphologisches Ganzes und besteht aus zwei Teilsystemen, dem gastralen und dem pulmonalen. Das pulmonale System ist nichts anderes, als eine Abzweigung, welche vom gastralen System der embryonalen Periode ihren Ausgang nimmt. Fig. 7 und in vereinfachter Form Fig. 6 zeigen die bereits fertigen Verhältnisse.

In Fig. 6 stellt die Linie 1—3 das Hauptrohr dar, das Gastralrohr; das Rohr 2 ist die nasale Nebenleitung; 4 ist die Abzweigung des Respirationssystems; sie tritt mit der Nebenleitung 2 in Verbindung; von 2—4 erstreckt sich der Weg der Nasenhöhle zu den Lungen. *ph* ist der Schlund, er ist die zwischen beiden Sternen gelegene Strecke. Von ihrem oberen Ende geht eine Nebenleitung ab, *tt*, Canalis tubotympanicus, d. i. Ohrtrompete und Paukenhöhle.

Das zuerst zu untersuchende System ist dem Angegebenen entsprechend das gastrale System im engeren Sinne, der Apparatus digestorius, der Verdauungsapparat.

I. Verdauungsapparat, Apparatus digestorius.

Er besteht aus mehreren Hauptgebieten: ein oberes, ein mittleres und ein Endgebiet werden unterschieden.

A. Oberes Gebiet des Verdauungsapparates.

I. Die Mundhöhle und ihre Organe.

Die hier zu untersuchenden Gebilde sind: die Lippen und Backen, die Zähne, die Speicheldrüsen, die Zunge und der Gaumen.

1. Die Lippen und die Backen, Labia oris et Buccae. Fig. 7—16, 18.

Der Eingang in das Nahrungsrohr ist umgeben von einem Paar muskelhaltiger Hautfalten, den Lippen, welche die Mundspalte, Rima oris, zwischen sich fassen. Die beiden Lippen, Labium superius et inferius, stellen zusammen eine bewegliche, ringförmige Klappe dar, welche den Eingang in die Mundhöhle eröffnen und verschließen kann. Ober- und Unterlippe sind jederseits miteinander verbunden durch die Commissura labiorum, welche den Mundwinkel, Angulus oris, umgibt.

Als Grenzen der Lippen machen sich geltend: Für die Oberlippe die Basis der äußeren Nase, und je eine seitliche Hautfurche, Sulcus nasolabialis; für die Unterlippe eine leicht aufwärts gebogene Querfurche, Sulcus mentolabialis (siehe Fig. 8).

Von der Nasenscheidewand aus zieht eine von zwei Leisten eingefaßte Rinne, Nasenrinne, Philtrum, über den Mittelteil der Oberlippe herab. In der Richtung

des Philtrum schließt die Oberlippe mit einem Wulst ab, Tuberculum labii superioris; ihm liegt eine Furche der Unterlippe gegenüber. Von hier aus erstreckt sich die Rima oris als symmetrische S-förmige Bogenfurche lateralwärts.

An jeder Lippe sind von außen nach innen drei Teile oder Zonen zu unterscheiden, der Hautteil, der Übergangsteil und der Schleimhautteil. Fig. 18.

Der Hautteil hat die Beschaffenheit der äußeren Haut, trägt Haare, Talg- und Schweißdrüsen.

Der Übergangsteil entbehrt der Haare, besitzt aber (bei 50 Proz. aller Erwachsenen) Talgdrüsen (Fig. 9); die bindegewebige Grundlage hat zahlreiche und hohe Papillen, deren reiche Kapillarnetze die rote Farbe der Lippen bedingen; die Epithellage, aus geschichtetem Plattenepithel bestehend, ist mächtig und durchsichtig.

Der Schleimhautteil ist bei geschlossenem Munde nur in geringer Ausdehnung sichtbar, der größere Teil liegt verborgen im Vorhof der Mundhöhle. Er ist durch den Besitz zahlreicher Schleimdrüsen, Glandulae labia-

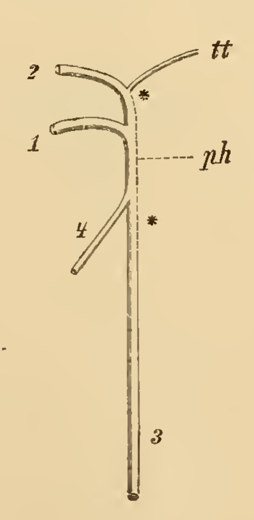


Fig. 6.

Fig. 6. **Schema des gastropulmonalen Rohres.**
1 Mundhöhle; 2 Nasenhöhle; 3 Darm; 4 Atmungsapparat; *tt* Ohrtrompete und Paukenhöhle; *ph* Schlund (zwischen beiden Sternen).

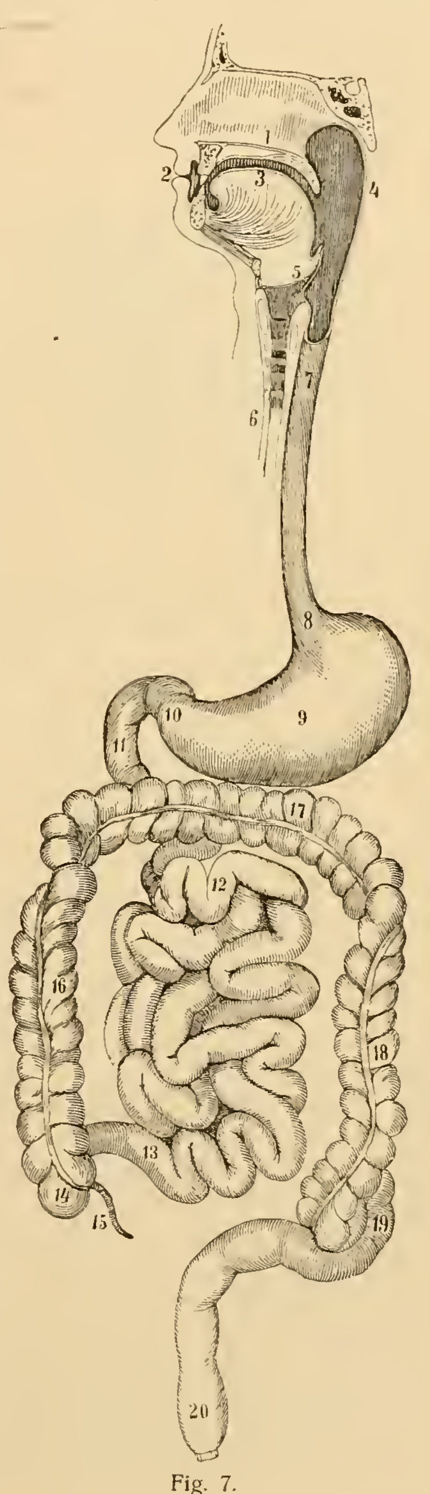


Fig. 7.

Fig. 7. **Schematische Übersicht des Nahrungsrohres oder Verdauungskanales.** 1 : 2.
1 Palatum; 2 Labia et Rima oris; dahinter Vestibulum oris; 3 Lingua, darüber Cavum oris; 4 Pharynx; 5 Larynx; 6 Trachea; 7 Oesophagus; 8 Cardia; 9 Ventriculus; 10 Pylorus; 11 Duodenum; 12 Jejunum; 13 Ileum; 14 Caecum; 15 Processus vermiformis; 16 Colon ascendens; 17 Colon transversum; 18 Colon descendens; 19 Colon sigmoideum; 20 Rectum.

les, ausgezeichnet. Es sind der Form nach alveolotubuläre, dem feineren Bau nach gemischte, d. h. aus Schleim- und serösen Endkammern zusammengesetzte Drüsen. Ihre feinen Ausführungsgänge münden an der Oberfläche, während die ansehnlichen Drüsenkörper, welche durch die Schleimhaut hindurch vom tastenden Finger oder noch besser an der eigenen Unterlippe beim leichten Durchziehen der Schleimhaut zwischen den Schneidezähnen gefühlt werden können, zwischen der Schleimhaut und der Muskulatur liegen und häufig noch zwischen deren Bündel vor-



Fig. 8. Fig. 9.

Fig. 8. **Mund von vorn.** 1 : 2.
1 Apex nasi; 2 Ala nasi; 3 Sulcus nasolabialis; 4 Philtrum; 5 Sulcus mentolabialis; 6 Mentum.

Fig. 9. **Freie Talgdrüsen des Lippenrotes.** (Mann von 30 Jahren.) (L. Stieda, 1902.)



Fig. 10. Fig. 11.

Fig. 10. **Außenfläche der Lippen eines Neugeborenen.** Chromsäurehärtung.
1, 1 Hautteil der Lippen; 2, 2 Übergangsteil der Lippen; 3, 3 freiliegendes Anfangsstück des Schleimhautteiles der Lippen; 4 Philtrum; oberhalb von 5 Sulcus mentolabialis, darüber eine Furche mit Raphe; *r* Rima oris.

Fig. 11. **Lippen eines 10jährigen Knaben.**
1 Hautteil, 2 Übergangsteil, 3 Schleimhautteil der Oberlippe; letzterer mit Ausnahme des ihm angehörigen Tuberculum labii superioris punktiert. Das Philtrum hört oberhalb des roten Lippenrandes auf. In der Pars cutanea der Unterlippe ist eine mediane Raphe deutlich wahrnehmbar.

dringen. Gegen die mittleren und seitlichen Teile der Lippen nehmen die Lippendrüsen an Zahl und Größe ab; an den Commissuren fehlen sie. Fig. 71.

Der rote Lippensaum besteht also aus dem Übergangsteil und einem angrenzenden Teil der Schleimhaut.

Während die Schleimhaut der Lippen auf die Kiefer überspringt, bildet sie je eine mediane Falte, das Lippenbändchen, Frenulum labii superioris et inferioris, welche man bei sich selbst gut mit der Zungenspitze fühlen kann und von denen das obere stärker ausgebildet ist. Fig. 98.

Die zirkuläre und radiäre Muskulatur der Lippen ist bereits in Abt. III S. 94 geschildert worden. Außerdem kommen den Lippen zahlreiche Nerven

und Gefäße zu. Der Puls der Aa. labiales ist auf der Schleimhautseite leicht zu fühlen.

Die Nerven sind N. infraorbitalis, mentalis, buccinatorius und manchmal auch noch der N. auricularis magnus. Über ihre Verteilung und das Ineinandergreifen belehrt Fig. 14.

Die Lymphgefäße der Lippe sind subkutane und submuköse. Sie führen von der Oberlippe zu den Lymphoglandulae submaxillares und cervicales superficiales. Eben dahin begeben sich die submukösen Lymphgefäße der Unterlippe, während die subkutanen zu den Glandulae submentales ziehen. Abt. III. Fig. 389.



Fig. 12. Fig. 13.

Fig. 12. **Ober- und Unterlippe eines 7monatigen Fetus, Innenfläche, von hinten.** Chromsäurehärtung. *r* offene Rima oris. Die Mucosa beider Lippen ist besetzt mit Zotten, die an den Rändern in die Rima hineinragen. 2 : 1. Der mit Zotten besetzte Abschnitt hat ringsum eine totale Breite von ca. 6—7 mm; auf die Innenfläche allein kommen 4—5 mm.

Fig. 13. **Ein kleines Stück der Pars mucosa des 7monatigen Fetus bei 12facher Vergrößerung in auffallendem Licht gezeichnet.** Chromsäure. Alkohol.

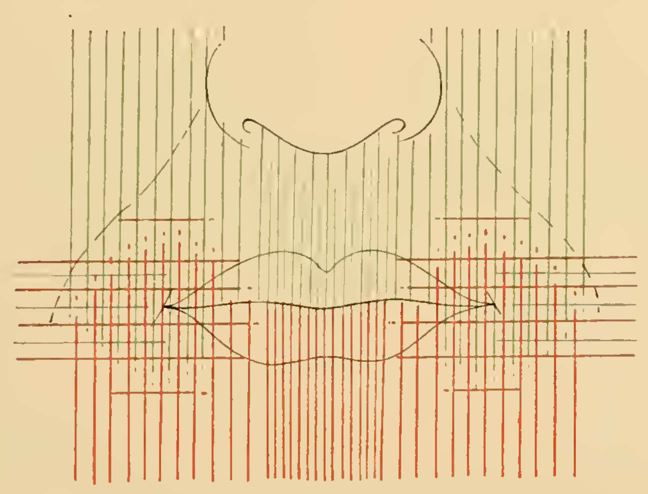


Fig. 14.

Schema der Innervation der Ober- und Unterlippe.

Die senkrechten grünen Linien bezeichnen die konstant, die Punkte die inkonstant von den Zweigen der Nn. infraorbitales versorgten Bezirke. Die senkrechten roten Linien und Punkte bezeichnen die von den Nn. mentales versorgten Gebiete. Die horizontalen Linien bezeichnen das Verbreitungsgebiet des N. buccinatorius am Mundwinkel, die horizontalen violetten Linien die gelegentlich bis zum Mundwinkel vordringenden Zweige des N. auricularis magnus. Zugleich tritt die mediane Überkreuzung der beiderseitigen Versorgungsgebiete der Nerven deutlich zutage. (R. Zander, 1897.)

Beim Neugeborenen ist der Übergangsteil sehr schmal; der vordere Rand des Schleimhautteils tritt bei geschlossenem Munde ansehnlich zutage (Fig. 10). Allmählich erst nimmt die Breite des Übergangsteils zu. Eine übermäßige Ausbildung des vorderen Saumes des Schleimhautteils bedingt das Zustandekommen der häßlichen sogenannten Doppellippe des Erwachsenen, wobei ein mächtiger Schleimhautwulst hinter dem normalen Übergangsteil steht.

Der Schleimhautteil des älteren Fetus und des Neugeborenen hat, wie zuerst Luschka und Stieda genauer beschrieben, neuerdings Frl. Ramm unter Zimmermanns Leitung wiederum

untersucht hat, zahlreiche und ansehnliche Zotten, welche aus einer bindegewebigen Axe und einem geschichteten Plattenepithel bestehen und bei Lupenbetrachtung der betreffenden Lippengegend einen sonderbaren Anblick gewähren (Fig. 12, 13). Sie machen den Eindruck transitorischer Barteln der Mucosa; doch sind bei Säugetieren noch weitere Aufschlüsse über diese Gebilde zu sammeln, besonders auch ihre Blut- und Nervenversorgung zu erforschen. Nach der Geburt schwinden sie allmählich.

Die Talgdrüsen des Übergangsteils finden sich nach Liepmann in 50 Prozent der Erwachsenen, und zwar bei Männern häufiger als bei Frauen (63 Prozent: 40,1 Prozent). Sie treten erst in der Pubertät auf, fehlen beim Neugeborenen.

In der Tierreihe kommen Lippen nur den Säugetieren zu, doch fehlen sie den Monotremen und Walen. Auch bei dem Menschen kommen hier und da keine Lippen zur Entwicklung.



Fig. 15.

Intraepitheliale Nervenendigungen in der Lippe eines 23,5 cm langen menschlichen Fetus. (Querschnitt.) Die Oberfläche der Epidermis ist nicht gezeichnet. Sie würde bei der Vergrößerung noch 6,5 cm von den Nervenenden der Zeichnung entfernt sein; *n* Nervenfasern, welche in die unteren Teile der Epidermis eintreten und dort mit freien Verästelungen endigen; *bg* ein Blutgefäß. (G. Retzius, 1894.)

Das morphologische Verständnis der Lippen ergibt sich ferner aus dem Umstande, daß Oberlippe und Unterlippe je aus zwei Hälften zusammenwachsen; jede Hälfte der Oberlippe aber geht aus drei Teilen hervor, nämlich aus den unteren Abschnitten des mittleren und des seitlichen Nasenfortsatzes, sowie des Oberkieferfortsatzes des Embryo. Hierauf weist Fig. 16 hin. Unterbleibt die Verwachsung der einzelnen Stücke, so kommen die verschiedenen Formen der Lippen-, Kiefer- und Gesichtsspalten zur Erscheinung. Neuere Untersuchungen über diesen Gegenstand liegen vor von Michio Inouye, Der Zwischenkiefer usw. Anat. Hefte, 45. Bd. 1912.

Liepmann, P., Über das Vorkommen von Talgdrüsen im Lippenrot des Menschen. Dissertation. Königsberg 1900. — Maziarski, Über den Bau und die Einteilung der Drüsen. Anat. Hefte, Nr. 58, 1900. — Ramm, M., Über die Zotten der Mundlippen und der Wangenschleimhaut beim Neugeborenen. Anat. Hefte, Bd. 29, 1905. — Stieda, Al., Das Tuberculum labii superioris und die Zotten der Lippenschleimhaut des Neugeborenen. Anat. Hefte, Nr. 41, 1899.

Die Backe, Bucca, besteht aus einer Haut-, Muskel- und Schleimhautschicht.

Der Hautteil trägt beim Manne einen großen Teil des Bartes. Seine Grenzen werden gegeben durch den Jochbogen, das Ohr, den unteren Rand des Unterkiefers.

Unter der Haut befindet sich die Muskulatur, eingebettet in reichliches Fettgewebe; zu erinnern ist an das bei der Muskellehre (Abt. III, S. 108) besprochene zwischen Masseter und Buccinator befindliche Corpus adiposum buccae, über welches der Ductus parotideus verläuft.

An der Schleimhautfläche der Backe findet sich jederseits die Mündungsstelle des Ausführungsganges der Ohrspeicheldrüse; sie ist durch eine flache warzenförmige Erhebung, Papilla salivalis superior, deutlich gekennzeichnet, welche gegenüber der Krone des II. oberen Molaren liegt. Im hinteren Gebiet gibt es jederseits eine vertikale Grenzfalte gegen den weichen Gaumen, Plica pterygomandibularis, welche bei geöffnetem Munde leicht gesehen und gefühlt werden kann. Fig. 98.

Straffes submuköses Bindegewebe heftet die Schleimhaut an die Innenfläche des M. buccinator. Die hier vorkommenden Schleimdrüsen, Glandulae buccales, sind spärlich; ihre Körper treten teilweise an der Außenfläche des M. buccinator zutage. Etwas zahlreicher sind sie im hinteren Gebiet, wo sie Glandulae molares, Mahlzahndrüsen, heißen (Fig. 71). Sie sind ebenso wie die Lippendrüsen gemischt aus serösen und mukösen Teilen.

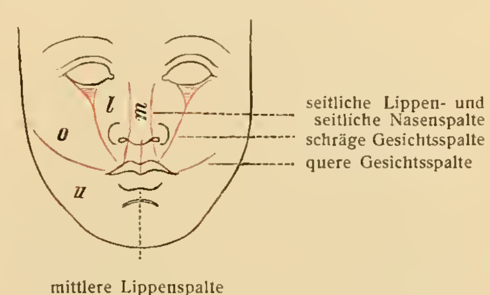


Fig. 16.

Schema des Systems der Gesichtsspalten (rot). *m* Gebiet des mittleren, *l* Gebiet des seitlichen Nasenfortsatzes; *o* Gebiet des Oberkieferfortsatzes; *u* Gebiet des Unterkieferfortsatzes des Embryo.

In neuerer Zeit sind als normales Vorkommen auch Talgdrüsen in der Schleimhaut der Backe nachgewiesen worden. Sie finden sich nach Krakow (Inauguraldissertation, Königsberg 1901) bei 30 Prozent aller Individuen, und zwar in 40 Prozent bei Männern, in 20 Prozent bei Weibern. Sie entstehen wie die Talgdrüsen des Übergangsteils der Lippe erst nach der Pubertät.

Mikroskopisch zeigt die Schleimhaut der Lippen und der Wange drei Schichten. 1. Das Epithel, welches ein typisches geschichtetes Platten-Epithel ist. 2. Die Lamina propria, bestehend aus festen Bindegewebsbündeln mit elastischen Fasernetzen, welche mit zahlreichen Papillen ausgestattet ist. Diese sind, wie schon gesagt, an der Lippe sehr hoch. 3. Die Submucosa; sie schließt sich ohne Grenze an die Lamina propria an. Sie besteht aus derben Bindegewebsbündeln und weniger zahlreichen elastischen Fasern. Über das Verhalten der Nerven im Epithel vgl. Fig. 15.

Im Unterhautfettgewebe der Wange befinden sich eine oder mehrere kleinere Lymphoglandulae buccales. Selten sind sie auf der äußeren oder inneren Oberfläche des M. buccinator gefunden worden. Die Lymphgefäße der Wange ziehen zu den Lymphoglandulae submaxillares und cervicales superficiales.

2. Die Mundhöhle, Cavum oris. Fig. 7, 17, 96—98, 101, 102.

Die Mundhöhle, der erste Abschnitt des Nahrungsrohres, ist ein von Schleimhaut ausgekleideter spaltförmiger, aber erweiterungsfähiger Raum von wesentlich horizontaler Ausdehnung, welcher vorn mit der Rima oris mündet, hinten aber durch die Schlundenge, Isthmus faucium, mit der Schlundhöhle, Cavum pharyngis, zusammenhängt. Durch die Alveolarfortsätze beider Kiefer und durch beide Zahnreihen wird dieser Raum in zwei Abteilungen geschieden, eine äußere, Vorhof, Vestibulum oris, und eine innere, Cavum oris im engeren Sinne. Fig. 101, 102.

Das Vestibulum oris, eine vertikal stehende, gebogene Spalte, wird außen von den Lippen und Backen, innen von den Zahnfortsätzen und Zähnen der Kiefer begrenzt. In das Vestibulum münden die Ohrspeicheldrüsen auf den Papillae salivales superiores.

Das Vestibulum steht bei geschlossenen Zahnreihen mit der Mundhöhle in Verbindung durch die engen interdentalen Spalten, sowie durch den weiten, zwischen den hinteren Mahlzähnen und dem aufsteigenden Unterkieferast gelegenen retrodentalen Gang jeder Seite. Bei geöffnetem Munde spannt sich an der hinteren Grenze des Vestibulum eine Schleimhautfalte an, die schon erwähnte Plica pterygomandibularis. Beim Abziehen der Lippen von der Zahnreihe erscheinen in der Mittellinie die schon genannten Lippenbändchen. Fig. 98.



Fig. 17.

Gipsausguß des Vestibulum und Cavum oris des Erwachsenen. 2:3.

Von oben und von hinten betrachtet. (Nach Photogramm.)

1 Cavum oris, dorsale oder Gaumenfläche desselben; 2 Vestibulum oris, oberer Rand desselben; 3 geöffnete Rima oris; 4 hinterer Zusammenhang des Vestibulum mit dem Cavum oris.

Der Umschlag der Lippen- und Backenschleimhaut auf die Alveolarfortsätze der Kiefer erfolgt unter spitzem Winkel. Von der Außenfläche der Alveolarfortsätze gelangt die Schleimhaut zu den Hälsen der Zähne und umschließt diese. Zwischen den Zähnen überzieht sie die Ränder der Septa interalveolaria und gelangt zu den Innenflächen der Alveolarfortsätze. Soweit sie die Knochenränder bedeckt, ist sie innig mit dem Periost verwachsen und bildet mit ihm ein festes Gewebe, welches nebst dem die Zahnhälse bekleidenden Teil das Zahnfleisch, Gingiva, genannt wird.

Das Cavum oris wird vorn von den Zahnfortsätzen und Zähnen der Kiefer, oben vom harten und vom weichen Gaumen, Palatum durum et molle, unten von der Zunge und jenem Teil der Mundhöhlenschleimhaut begrenzt, welcher zwischen der Zunge und der Innenfläche des Unterkiefers sich ausspannt. Zur Unterlage hat diese letztere Schleimhaut jederseits zunächst die langgestreckte Unterzungendrüse, Glandula sublingualis, sodann die Mm. genioglossi et mylohyoidei. Oberhalb der Unterzungendrüse springt die Schleimhaut in Form einer die Zungenbasis umziehenden Falte vor, Plica sublingualis, welche vorn je mit einer warzenförmigen Erhebung, Caruncula sublingualis, endigt. Letztere Papille enthält vor allem die Mündung der Unterkieferdrüse, Glandula submaxillaris (s. Speicheldrüsen). Vorn und median erhebt sich vom Boden der Mundhöhle eine vertikale Schleimhautfalte, welche zur Unterfläche der Zunge zieht, das Zungenbändchen, Frenulum linguae. Fig. 96.

3. Die Zähne, Dentes. Fig. 19—70, 98.

Den inneren Abschluß des Vorhofes und die Grenze zwischen ihm und der Mundhöhle bilden die beiden Zahnbögen, Arcus dentales superior et in-

ferior, welche aus den Alveolarfortsätzen der Kiefer, dem Zahnfleisch und den Zähnen bestehen. Fig. 19, 98.

Allgemeine Eigenschaften der Zähne.

Die Zähne sind harte Gebilde, welche durch einfache oder mehrfache Wurzeln in die Alveolen der Kiefer eingefügt sind. Man unterscheidet zwei aufeinander folgende Sätze von Zähnen, von welchen der eine Satz, die Milch- oder Wechselzähne, Dentes decidui, durch den zweiten, die bleibenden Zähne, Ersatzzähne, Dentes permanentes, abgelöst wird. Milchzähne gibt es im ganzen zwanzig, zehn in jedem Kiefer; die Zahl der bleibenden Zähne beträgt 32, und zwar 16 in jedem Kiefer. Im ganzen werden hiernach 52 Zähne auf beiden Kiefern erzeugt.

Jeder Zahn besteht aus drei Abteilungen, einer, welche über das Zahnfleisch vorragt, Zahnkrone, Corona dentis; einer zweiten, welche vom Zahnfleisch umschlossen ist, Zahnhals, Collum dentis; und einer dritten, welche in die Alveole eingesenkt ist, Zahnwurzel, Radix dentis, oder bei mehrwurzeligen Zähnen Radices dentis, welche mit der Wurzelspitze, Apex radicis dentis, endigen.

Jeder Zahn schließt eine Höhle ein, Cavum dentis, Zahnhöhle, Pulpahöhle, welche durch ein weiches, gefäß- und nervenreiches Bindegewebe, Zahnpulpa, Pulpa dentis, ausgefüllt wird. Derjenige Teil der Zahnhöhle, welcher in die Wurzel sich fortsetzt, heißt Wurzelkanal, Canalis radicis dentis, und mündet an der Spitze der Wurzel mit den Foramen apicis dentis. Die Zahnhöhle hat im ganzen annähernd die Form des betreffenden Zahnes. Fig. 43.

An jedem Zahn und an jeder Zahnkrone unterscheidet man folgende fünf Flächen: die Schneidekante oder Kaufläche, Facies masticatoria, die Lippen- oder Wangenfläche, Facies labialis, buccalis, die Zungenfläche, Facies lingualis, sowie zwei Berührungsflächen, Facies contactus. Letztere sind eine Facies medialis und lateralis (bei den Incisivi und Canini), oder eine anterior und posterior (bei den Prämolares und Molares).

Die Hartgebilde des Zahnes bestehen aus dem die Zahnhöhle umgebenden Zahn- oder Elfenbein (Dentin, Substantia eburnea), sowie aus zwei Auflagerungen auf das Dentin: einer, welche die Zahnkrone einnimmt und Schmelz, Email oder Substantia adamantina genannt wird, und einer zweiten, welche den durch den Schmelz nicht gedeckten Teil des Zahnes, d. h. den Hals und die Wurzel, überkleidet, Wurzelrinde, Zement, Substantia ossea. Der freien Oberfläche des Schmelzes ist an unversehrten Zähnen noch das resistente, unverkalkte Schmelzoberhäutchen, Cuticula dentis, aufgelagert.

Außen ist das Zement von der Wurzelhaut umgeben, einer gefäßhaltigen bindegewebigen Membran, welche sich zwischen Zahnwurzel und Alveolenwand einschiebt und letzterer als inneres Periost dient, Periodontium, Alveolarperiost, Periosteum alveolare.

Die Verbindung des Zahnes mit der Alveole nennt man Gomphosis, Einzapfung (siehe Abt. II, S. 230). Über den feineren Bau der Wurzelhaut siehe weiter unten S. 39.

Morphologische Unterschiede der Zähne: Das Gebiß des Menschen ist heterodont, denn die einzelnen Zähne zeigen erhebliche Unterschiede der

Form. Sie werden eingeteilt in: Schneidezähne, Dentes incisivi, Eckzähne, Dentes canini, Backenzähne, Dentes praemolares (bicuspidati, weil sie zwei Höcker besitzen), Mahlzähne, Dentes molares (multicuspidati, welche mehr als zwei Höcker besitzen).

Von diesen Arten stehen beim bleibenden Gebiß in jeder Kieferhälfte: 2 Incisivi, 1 Caninus, 2 Prämolaren, 3 Molaren. Das Milchgebiß hat keine Prämolaren und nur 2 Molaren.

Zur größeren Übersichtlichkeit drückt man graphisch die Zahl der einzelnen Zahnarten in der sogenannten Zahnformel aus, in welcher gewöhnlich nur die eine (linke) Hälfte des Gebisses dargestellt wird, und wobei die oberhalb des Striches

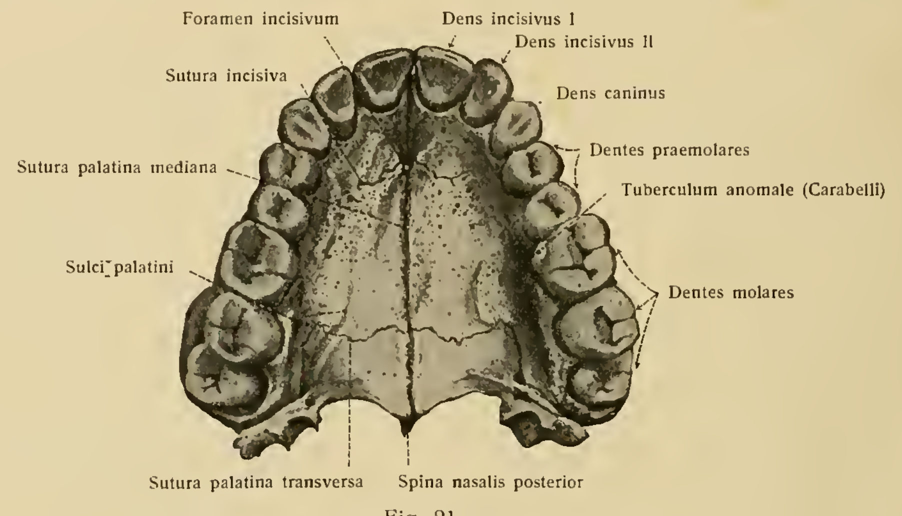


Fig. 21.

Kaukanten und Kauflächen der Zähne des Obergebisses. 1 : 1.

stehenden Angaben sich auf das Obergebiß, die unterhalb des Striches sich auf das Untergebiß beziehen.

Die Zahnformel des bleibenden Gebisses ist: $\frac{J2.C1.P2.M3.}{J2.C1.P2.M3}$

Die Zahnformel des Milchgebisses lautet: $\frac{J2.C1.M2.}{J2.C1.M2}$

a) Die bleibenden Zähne, Dentes permanentes. Fig. 19—36.

1. Schneidezähne, Incisivi. (Fig. 19—24.) Die Kronen sind meißelförmig, mit scharfer horizontaler Schneidekante versehen. Letztere wird durch den Gebrauch an den oberen Zähnen hinten, an den unteren vorn abgeschliffen. Vor der Abnutzung ist die Schneidekante wellig gesägt oder mit drei Spitzen versehen. Die labiale Fläche der Krone ist leicht konvex und besitzt zwei seichte Längsfurchen, die linguale Fläche ist ausgehöhlt und zeigt bei den oberen Schneidezähnen am medialen und am lateralen Rand je eine Leiste, Randleiste, welche nach dem Halse zu in ein Höckerchen, Tuberculum dentis, übergehen. Die Wurzel ist lang, einfach, konisch, seitlich komprimiert, manchmal mit einer flachen Längsfurche versehen. Der Hals ist leicht eingeschnürt.

Die oberen Schneidezähne sind schräg nach vorn gerichtet, die unteren Schneidezähne stehen senkrecht im Kiefer; die oberen sind zugleich breiter als die unteren. Im Oberkiefer sind die medialen Incisivi die breiteren, im Unterkiefer die lateralen. Die medialen unteren Incisivi sind die schmalsten von allen Zähnen.

a) Obere Schneidezähne. α. Die oberen mittleren Schneidezähne sind stets größer als die seitlichen. Die labiale Fläche der Krone ist leicht konvex, mit zwei seichten Längsfurchen ausgestattet und erscheint vierseitig. Der untere mediale Winkel ist ein rechter, der untere laterale ist abgerundet. — Die linguale Fläche ist ausgehöhlt und erscheint dreiseitig; sie besitzt am medialen wie am lateralen Rand eine Leiste, Randleiste, welche am Halsteil der Krone

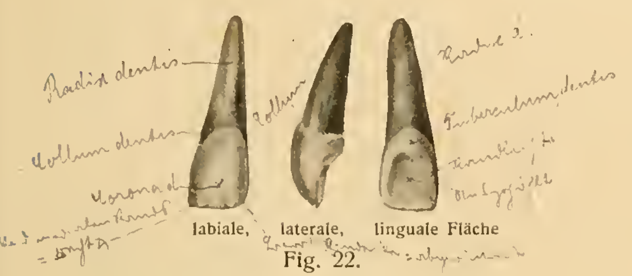


Fig. 22.
Mittlerer oberer linker Schneidezahn.

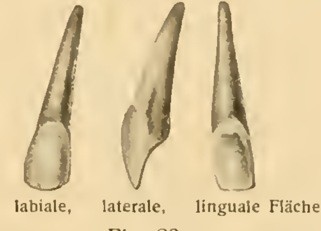


Fig. 23.
Seitlicher oberer linker Schneidezahn.

zusammentreffen unter Bildung eines niedrigen Höckerchens, Tuberculum dentis. — Die Berührungsflächen sind dreiseitig, der Schmelzrand V-förmig. Die Wurzel ist kegelförmig, stets einfach, vierseitig und hat eine abgestumpfte Spitze. Sie steht auch bei Orthognathen immer nach hinten geneigt (16—20°). — Die Pulpahöhle wiederholt die Zahnform; sie besitzt an der Schneide drei kleine Zacken; der Wurzelkanal ist rundlich.

Zur Unterscheidung des rechten mittleren oberen Schneidezahns vom linken stehen drei Merkmale zur Verfügung: 1. Krümmungsmerkmal, 2. Winkelmerkmal, 3. Wurzelmerkmal. Das Krümmungsmerkmal erhält man bei Betrachtung des Zahnes von der Schneidekante her; es besteht darin, daß die labiale Fläche der Krone nach der Seite hin (also entsprechend der Krümmung des Zahnbogens) abfällt. Das Winkelmerkmal wird am besten bei Betrachtung der labialen Fläche der Krone von vorn sichtbar; es besteht darin, daß der Winkel, welchen die Kaukante mit der medialen Berührungsfläche bildet, scharf ausgebildet ist, während der Winkel, welchen die Kaukante mit der distalen Berührungsfläche bildet, abgerundet ist. Es ist klar, daß an stark abgekauten Zähnen dieses Merkmal nicht mehr vorhanden ist. Das Wurzelmerkmal besteht darin, daß die Wurzel nicht parallel der Mittellinie verläuft, sondern schräg lateralwärts gerichtet ist.



Fig. 24.
Die vier unteren Schneidezähne.

β. Die oberen seitlichen Schneidezähne sind im allgemeinen den mittleren oberen ähnlich, doch sind sie in allen Dimensionen kleiner. Die Krone ist schlank und schmal. — Bei Betrachtung der labialen Fläche von vorn erkennt man am besten, daß die Seitenkanten von halber Kronenhöhe an nicht weiter (nach der Schneidekante zu) divergieren, wie bei den mittleren oberen Schneidezähnen, sondern wieder konvergieren. Deshalb ist die Kaukante nur kurz. — An der lingualen Fläche sind die Randleisten sehr stark. — Die Berührungsflächen sind dreiseitig mit V-förmigem Schmelzrand. — Die Wurzel ist seitlich etwas komprimiert und besitzt flache, seitliche Längsfurchen; sie verläuft oft noch mehr prognath als die Wurzel des mittleren Schneidezahnes (bis 30°).

Der obere seitliche Schneidezahn ist in der Form außerordentlich schwankend; er weist, wie der III. Molar, vielfache Zeichen von Reduktion auf. So trifft man häufig rudimentäre Formen in Form kleiner Stifte. Zur Unterscheidung des linken Zahns vom rechten dienen dieselben Merkmale wie bei den mittleren Schneidezähnen.

b) Untere Schneidezähne. Sie sind die kleinsten von allen Zähnen. Am kleinsten sind die medialen Zähne. Die Krone ist, von der labialen Fläche gesehen, mehr länglich vierseitig, von den Berührungsflächen gesehen mehr meißelförmig. Die labiale Fläche ist meist glatt und eben und hat nur selten Längsfurchen. Längs- und Querwölbung sind nur gering, so daß das Krümmungsmerkmal sehr schwer zu sehen ist. — Die linguale Fläche ist in der Längsrichtung konkav, in der Querrichtung nur wenig ausgehöhlt; die Randleisten sind kaum angedeutet. Das Tuberculum ist nicht so scharf begrenzt, wie bei den oberen Schneidezähnen, springt aber weit vor, was man am besten bei Betrachtung von den Berührungsflächen her erkennt. — Die Betrachtung der Berührungsflächen zeigt außerdem, daß die labiale und die linguale Fläche erst in halber Kronenhöhe anfangen, sich wurzelwärts weiter voneinander zu entfernen. — Die Schneide verläuft geradlinig; sie bildet bei den mittleren unteren Schneidezähnen mit beiden Berührungsflächen beinahe rechte Winkel, so daß an diesen auch das Winkelmerkmal fehlt, während es bei den lateralen oft vorhanden ist. Durch Abnutzung schwindet es aber auch hier bald. Da bietet dann ein (nicht immer deutliches) Merkmal der Verlauf der distalen Berührungsfläche, welche (bei Betrachtung der labialen Fläche von vorn) in schräger Richtung von unten medial nach oben lateral verläuft. — Die Wurzel ist seitlich zusammengedrückt und besitzt seichte Längsfurchen auf den Berührungsflächen. Von diesen Furchen ist die der lateralen Fläche stets tiefer. Besitzt



Fig. 25. **Linker oberer Eckzahn.** * Ansicht von der Kronenspitze her; der Pfeil verläuft in der Richtung des Krümmungsmerkmals.

Fig. 26. **Linker unterer Eckzahn;** * halb von der lateralen, halb von der lingualen Fläche. † Zweiwurzeliger unterer linker Eckzahn von der lateralen Fläche gesehen.

die Wurzel nur eine Furche, so ist es stets die laterale. Dies ist ein wichtiges Hilfsmittel zur Unterscheidung linker und rechter Zähne. Die Wurzeln der medialen unteren Schneidezähne sind oft ganz gerade, die der lateralen sind oft lateralwärts, aber manchmal auch medianwärts gekrümmt.

Die Unterscheidung der rechten von den linken Zähnen ist bei den mittleren unteren Schneidezähnen sehr schwer, denn das Winkelmerkmal fehlt, das Krümmungsmerkmal ist schwach und das Wurzelmerkmal fehlt häufig, so daß als bestes Unterscheidungsmerkmal nur die größere Tiefe der Furche auf der lateralen Fläche der Wurzel bleibt. Bei den seitlichen unteren Schneidezähnen ist die Unterscheidung etwas leichter, denn hier ist das Winkelmerkmal manchmal vorhanden; dazu kommt die schräge Richtung der lateralen Kronenkante und, was noch nicht erwähnt wurde, die Tatsache, daß die Schmelzgrenze an der lateralen Berührungsfläche weiter nach der Wurzelspitze reicht als an der medialen Berührungsfläche.

2. Eckzähne, Canini. Sie sind die längsten Zähne des Gebisses. Sie haben eine winklig geknickte Schneide, so daß zwei Schneidekanten unterschieden werden, die mediale kurze und die laterale längere. Die labiale Fläche ist konvex, die linguale konkav, beide aber besitzen eine niedrige, von der Kronenbasis zur Spitze ziehende Mittelleiste. Die linguale Fläche zeigt außerdem noch die uns von den Schneidezähnen bekannten Randleisten, sowie ein stark abgerundetes Tuberculum dentis. Die Wurzel ist einfach (beim unteren Eckzahn oft gespalten), lang, stark, seitlich zusammengedrückt und mit seitlichen Längsfurchen versehen. Der obere Eckzahn hat die längere Wurzel (bis 25 mm),

der untere besitzt eine längere Krone. Die oberen liegen bei geschlossenem Gebiß weiter lateral als die unteren und legen sich mit ihren Spitzen an die lateralen Ränder der unteren an. Fig. 19.

a) Oberer Eckzahn. Die labiale Fläche besitzt eine bedeutende Wölbung in querer Richtung, wie man am besten bei Betrachtung des Zahnes von der Spitze her erkennt. Die Ecken, in denen die beiden Schneidekanten mit den Berührungsflächen zusammenstoßen, liegen verschieden hoch und sind ungleich stark; die laterale Ecke liegt höher (näher der Kronenbasis) und ist flacher, die mediale Ecke liegt tiefer und springt stärker vor (nach dem lateralen Schneidezahn). Durch die stumpfe Längsleiste (Mittelleiste) wird die labiale Fläche in zwei dreiseitige Felder geteilt, ein mediales schmaleres und ein laterales breiteres. — Die linguale Fläche ist einem verschobenen Viereck ähnlich; die auch hier vorhandene Mittelleiste begrenzt zusammen mit den gut ausgebildeten Randleisten zwei flache dreiseitige Gruben, welche bei vorgeschrittener Abnutzung flacher werden und schließlich verschwinden. Das Tuberculum ist stark abgerundet. — Die Berührungsflächen sind dreiseitig, die Schmelzgrenze verläuft mehr bogenförmig (nicht so stark V-förmig, wie bei den Schneidezähnen) und ist auf der medialen Berührungsfläche näher der Kronenspitze als auf der lateralen, oder in bezug auf die Wurzelspitze betrachtet: die Entfernung zwischen Wurzelspitze und Schmelzgrenze ist auf der medialen Fläche größer (bis 1,5 mm) als auf der lateralen Fläche. — Die Wurzel ist fast 25 mm lang, seitlich zusammengedrückt, mit seitlichen Längsfurchen versehen, der labiale Wurzelrand ist breit, in der Nähe der Krone flächenhaft, der linguale Rand ist schmal und kantig. Die Wurzelspitze ist oft lateralwärts umgebogen.

Die Unterscheidungsmerkmale der Zähne beider Seiten sind in erster Linie das Krümmungsmerkmal, welches an den Eckzahnkronen am stärksten von allen Zähnen ausgebildet ist. Dazu kommen das Wurzelmerkmal, sowie die Unterschiede in der Länge der Schneidekanten und der Stellung der Seitenecken, sowie der Entfernung der Schmelzgrenze von der Wurzel- bzw. Kronenspitze.

b) Unterer Eckzahn. Die Krone hat (bei Betrachtung von der lingualen Fläche) die Gestalt eines länglichen, spitz geschnittenen Fingernagels. Im einzelnen sind an der Krone dieselben Charaktere wie am oberen Eckzahn vorhanden, nur die Proportionen sind verschieden.

Besonders hervorzuheben sind aber folgende Eigentümlichkeiten: 1. Die Schmelzgrenze steht an der labialen Fläche konstant tiefer (0,5—2 mm) (d. h. näher zur Wurzelspitze), als an der lingualen Fläche, ebenso steht sie an der lateralen Fläche tiefer, als an der medialen. 2. Die Krone steht nicht in der Richtung der Wurzel, sondern ist zungenwärts (25—27—31°) abgekippt. Ich bezeichne dies kurz als „Kronenflucht" der unteren Zähne; sie ist bei den unteren Eckzähnen, den unteren Prämolaren und den unteren Molaren vorhanden; die unteren Schneidezähne zeigen diese Erscheinung nicht.

Die Wurzel ist mehr gestreckt und kürzer als bei den oberen Eckzähnen; die lateralwärts gerichtete Umbiegung der Spitze fehlt ganz. Sie ist seitlich stark zusammengedrückt und zeigt tiefe Längsfurchen, von denen die laterale meist tiefer ist. Nicht selten ist die Teilung der Wurzel in einen labialen und einen lingualen Schenkel.

3. Backenzähne, Praemolares, sind zweihöckerige Zähne und heißen deshalb auch Bicuspidati. Es gibt zwei obere und zwei untere. Ihre Krone hat eine Kaufläche mit zwei Höckern, einem größeren buccalen und einem kleineren lingualen. Die Flächen der länglich viereckigen Krone tragen zum Teil andere Namen als die entsprechenden Flächen der Schneide- und Eckzähne: Die buccale der Wange zugekehrte Fläche entspricht der labialen Fläche der Schneide- und Eckzähne, die mediale Berührungsfläche wird auch vordere, die laterale wird auch hintere genannt. Statt der Kaukante ist die schon genannte Kaufläche vorhanden.

Die wichtigsten Merkmale bietet die Kaufläche mit ihren beiden Höckern. Der buccale ist bei allen Prämolaren stärker und höher als der linguale. Bei den unteren beiden Prämolaren überwiegt der buccale Höcker oft so sehr, daß der linguale Höcker nur als ein Anhängsel erscheint. Beim zweiten oberen Praemo-

laren kann der linguale Höcker annähernd die Stärke und Höhe des buccalen erreichen. Beide Höcker sind durch eine von vorn nach hinten (in der Richtung des Zahnbogens) verlaufende Furche geschieden, sind aber durch eine vordere und durch eine hintere Randleiste verbunden. Die Krone der unteren Praemolaren zeigt die Abbiegung in lingualer Richtung, die „Kronenflucht“, außerordentlich deutlich. Die Wurzel der oberen Prämolaren ist tief gefurcht und oft mehr oder weniger weit in zwei Schenkel, einen buccalen und einen lingualen, gespalten. Selten ist auch die buccale Wurzel noch wieder gespalten, so daß der Zahn dreiwurzelig ist mit zwei buccalen und einer lingualen Wurzel. Die Wurzel der unteren Prämolaren dagegen ist rundlich und einfach. Teilungen sind an den Wurzeln der unteren Prämolaren außerordentlich selten. Die beiden Wurzeln sind entweder eine mediale (vordere) und eine laterale (hintere) oder eine buccale und eine linguale.

a) Obere Backenzähne. α. Erster oberer Backenzahn: Auf der Kaufläche sind beide Höcker kräftig entwickelt, doch ist der buccale höher und größer als der linguale. An den einander zugekehrten Flächen beider Höcker sind oft Mittelleisten und manchmal Seitenleisten vorhanden. Dadurch erhält jeder Höcker eine gewisse äußere Ähnlichkeit mit der Krone des Eckzahns. Gut ausgebildete Randleisten verbinden beide Höcker miteinander. — Die Wangenfläche hat große Ähnlichkeit mit der Lippenfläche des Eckzahns, sie unterscheidet sich aber dadurch, daß die Spitze des buccalen Höckers genau in der Mitte liegt und die Kaukanten gleich lang sind. Die vordere (mediale) Ecke liegt weiter zungenwärts als die hintere (laterale) Ecke, wie man am besten bei Betrachtung des Zahnes von der Kaufläche erkennt; dadurch wird das Krümmungsmerkmal umgekehrt. — Die Zungenfläche ist stark abgerundet, ohne besondere Merkmale. — Die Berührungsflächen der Krone sind länglich viereckig (der buccal-linguale Durchmesser ist größer als die Höhe), die vordere Berührungsfläche ist schwach konkav, die hintere schwach konvex, was man ebenfalls am besten bei Betrachtung des Zahnes von der Kaufläche erkennt. — Die Wurzel ist platt, ihre Berührungsflächen sind breit, mit einer vorderen und einer hinteren Längsfurche versehen. Die buccale und die linguale Fläche sind gerundet, erstere besitzt selten eine seichte Längsfurche. Die Furchen sind als Hinweise auf die sehr häufigen Spaltungen der Wurzel anzusehen, zumal da auch bei ungeteilter Wurzel konstant zwei Wurzelkanäle vorhanden sind, was für die konservierende Zahnheilkunde von Bedeutung ist. Zweigeteilte Wurzeln sind recht häufig. Man findet alle möglichen Formen von geringfügiger Spaltung der Wurzelspitze an bis zu tief einschneidenden Spaltungen, welche stets eine buccale und eine linguale Wurzel liefern. Sehr viel seltener ist der dreiwurzelige erste obere Praemolar. Bei diesem sind zwei Wangenwurzeln (eine vordere, eine hintere) und eine Zungenwurzel vorhanden.

β. Der zweite obere Backenzahn ist das vergröberte, weniger spezialisierte Abbild des ersten, so daß wir uns auf Hervorhebung der Unterschiede beschränken können. Diese bestehen hauptsächlich in größerer Symmetrie der Krone dadurch, daß die beiden Höckerspitzen annähernd in gleicher Höhe stehen und daß die mediale und die laterale Berührungsfläche der Krone gleichmäßig konvex sind. Die Wurzel ist nicht so häufig gespalten wie beim ersten Backenzahn, Dreiteilung kommt nur äußerst selten vor.

b) Untere Backenzähne. α. Erster unterer Backenzahn. Die Grundform der Krone ist zylindrisch. Die „Kronenflucht“ ist sehr stark ausgeprägt. — Die Kaufläche ist stark zungenwärts geneigt, denn der Wangenhöcker ist groß und mächtig, während der linguale viel niedriger ist. Auf der Kauflächenseite des buccalen Höckers erhebt sich eine starke Mittelleiste, sowie eine hintere Nebenleiste. Der Zungenhöcker ist sehr klein, oft nur durch eine schwache Leiste an der Basis des Wangenhöckers angedeutet. Er steht meist durch einen Schmelzgrat mit dem Wangenhöcker in Verbindung. Dadurch wird die Kaufurche in eine vordere, kleinere, höher liegende und in eine hintere, größere, tiefer liegende Abteilung getrennt. Die Randleisten sind gut entwickelt. Im ganzen variiert die Krone recht erheblich. — Die Wangenfläche bietet nichts Besonderes, das Krümmungsmerkmal verläuft regelrecht. — Beide Berührungsflächen der Krone sind konvex und konvergieren nach dem Halse zu. — Die Wurzel ist mehr rundlich, selten mit Längsfurchen versehen. Spaltungen sind selten.

β. Zweiter unterer Backenzahn. Er ist größer als der erste. Die Variationen seiner Krone sind noch häufiger als beim ersten unteren Backenzahn. Der buccale Teil der Krone ist stets einhöckrig, der linguale zeigt aber oft zwei und manchmal sogar drei Höcker. Ist nur ein

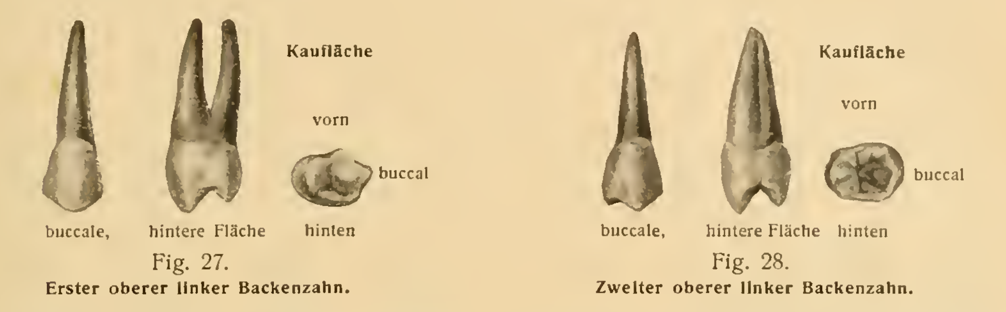


Fig. 27.
Erster oberer linker Backenzahn.

Fig. 28.
Zweiter oberer linker Backenzahn.

lingualer Höcker vorhanden, so ist der zweite untere Backenzahn dem ersten unteren ähnlich; doch ist der Zungenhöcker stets kräftiger als bei diesem, wodurch auch eine gewisse Ähnlichkeit mit dem zweiten oberen Backenzahn herauskommt. Er unterscheidet sich jedoch von diesem durch

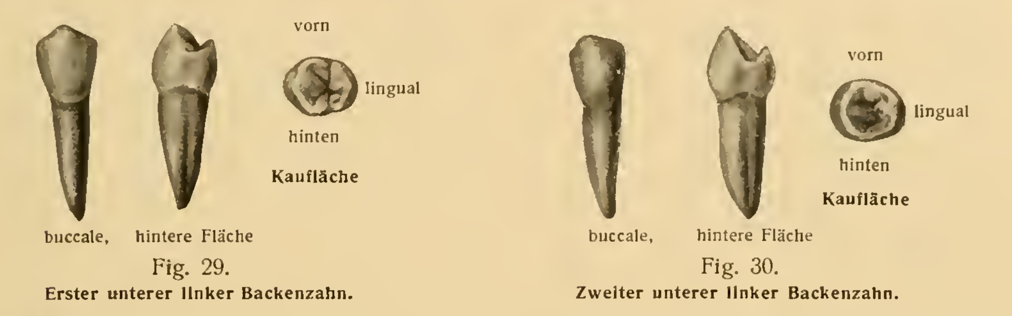


Fig. 29.
Erster unterer linker Backenzahn.

Fig. 30.
Zweiter unterer linker Backenzahn.

die „Kronenflucht" der mehr zylindrischen Krone. Sind zwei Zungenhöcker vorhanden, so ist der vordere in der Regel größer als der hintere. — Die Wurzel ist rundlich und länger als diejenige des ersten unteren Backenzahns. Spaltung der Wurzel gehört zu den größten Seltenheiten.

4. Mahlzähne, Molares, sind vielhöckerige Zähne. Deshalb werden sie auch als Dentes multicuspidati den zweihöckerigen Bicuspidaten gegenübergestellt. Sie sind die größten und massigsten Zähne des Gebisses, werden erst bei der zweiten Dentition gebildet und haben im Milchgebiß keine Vorgänger. Sie sind durch die große Ausdehnung ihrer Mahlflächen ausgezeichnet. Der erste Molaris ist in jeder Reihe der größte, der dritte der kleinste; der letztere heißt Dens serotinus, wird aber wegen seines späten Durchbruches auch Weisheitszahn, Dens sapientiae, genannt. Die Mahlfläche der oberen Zähne ist mehr rhombisch, mit abgerundeten Ecken; die der unteren mehr quadratisch oder rechteckig. Die Mahlfläche ist nicht glatt, sondern zeigt vier oder fünf Höcker, welche durch gekreuzte Furchen voneinander geschieden sind. Die Furchen bilden bei den oberen Molaren ein H, bei den unteren ein Kreuz. Bei den oberen Molaren sind die buccalen, bei den unteren sind die lingualen Höcker höher. Bei dem dritten



Fig. 31.
Erster oberer linker Mahlzahn.

oberen Molaren sind die lingualen Höcker meist verschmolzen. Sehr häufig erreicht seine Krone nicht die Kaufläche der übrigen Molaren, oder es sind noch weitergehende Reduktionserscheinungen vorhanden, welche diesen Zahn als einen im Verschwinden begriffenen beurteilen lassen. Die Berührungsflächen der Krone konvergieren, die Zungen- und Wangenfläche divergieren nach dem Zahnhals. Die Wurzeln der Molaren sind mehrfach. Die Wurzel des oberen M. 1 und 2 besteht aus drei Teilen: zwei divergenten buccalen Zacken und einer starken lingualen Zacke; erstere sind gegen den Sinus maxillaris, letztere gegen den Gaumen und rückwärts gerichtet; sie ist zugleich häufig gefurcht und kann in

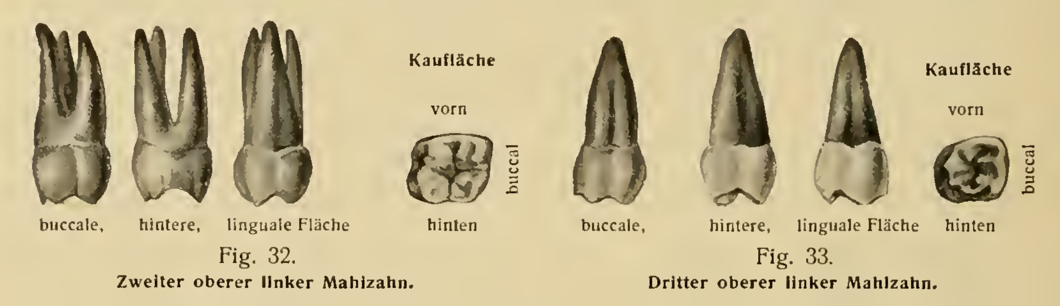


Fig. 32.
Zweiter oberer linker Mahlzahn.

Fig. 33.
Dritter oberer linker Mahlzahn.

zwei Zacken geteilt sein. M. 1 und M. 2 des Unterkiefers haben je zwei Wurzeln, eine vordere und eine hintere, welche breit, zusammengedrückt und an den zugewendeten Flächen gefurcht sind; selten tritt eine Teilung ein. Bei dem oberen und dem unteren M. 3 sind die Wurzeln nicht selten zu einer einzigen konischen Masse verschmolzen.

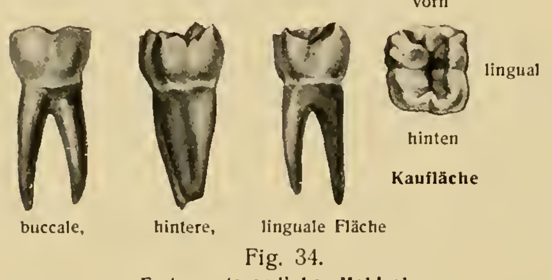


Fig. 34.
Erster unterer linker Mahlzahn.

a) Obere Mahlzähne. *α*. Erster oberer Mahlzahn: Die rhombische Kaufläche zeigt zwei Wangen- und zwei Zungenhöcker. Diese werden voneinander getrennt durch zwei Längs- und eine Querfurche, welche zusammen eine schief zum Zahnbogen stehende H-Figur bilden. Die vordere Längsfurche geht aus von der vorderen Berührungsfläche und endigt an der Wangenfläche, die hintere Längsfurche zieht von der hinteren Berührungsfläche zur Zungenfläche und setzt sich bis auf die Gaumenwurzel fort. Die Querfurche verbindet die Mitten beider Längsfurchen miteinander. Die H-Figur liegt nicht symmetrisch in der Kaufläche, sondern ist nach hinten und buccalwärts verschoben, so daß der vordere Zungenhöcker der größte, der hintere Zungenhöcker der kleinste ist, während die beiden Wangenhöcker ungefähr gleich groß sind. Außer dieser geschilderten regelmäßigen (seltenen) Form kommen noch zwei andere Hauptformen vor. Bei der einen verschwindet die Querfurche der H-Figur durch das Auftreten einer Schmelzleiste, welche den vorderen Zungenhöcker und den hinteren Wangenhöcker miteinander verbindet. Die andere Hauptform ist ausgezeichnet durch einen kleinen Höcker, Tuberculum anomale Carabelli, welcher an der Zungenfläche des vorderen Zungenhöckers sitzt und mit seiner Spitze die Kauebene gewöhnlich nicht erreicht. — Die Wangenfläche steht ziemlich senkrecht und ist mäßig gewölbt, sie stößt mit der vorderen Berührungsfläche unter Bildung einer scharfen, mit der hinteren Berührungsfläche unter Bildung einer stumpfen Kante zusammen, was am besten bei Betrachtung der Krone von der Kaufläche her erkannt wird. — Die Zungenfläche ist stark gewölbt, sie enthält die Fortsetzung der hinteren Längsfurche und eventuell als fünften Kronenhöcker das Tuberculum anomale Carabelli. — Die Berührungsflächen sind plan- oder schwach konvex, die vordere ist stets größer. — Drei Wurzeln sind in der Regel vorhanden, zwei Wangen- und eine

Gaumenwurzel. Letztere sind von vorn nach hinten abgeplattet und besitzen je eine Längsfurche an den einander zugekehrten Flächen. Die Gaumenwurzel ist rundlich mit einer Furche auf der zungenwärts gekehrten Fläche. Die vordere Wangenwurzel ist am breitesten und kürzesten. Die drei Wurzeln divergieren vom Zahnhals aus. Die Spitzen der Wangenwurzeln sind nach hinten, die der Gaumenwurzel ist buccalwärts abgebogen. Jede der Wangenwurzeln kann mit der Gaumenwurzel verschmelzen, doch können auch mehr als drei Wurzeln vorhanden sein. — Die Pulpahöhle ist geräumig, liegt im Hals des Zahnes und besitzt so viele Spitzen, als der Zahn Höcker hat.

β. Zweiter oberer Mahlzahn. Er ist kleiner als der erste und kommt ebenfalls in drei Hauptformen vor. Die erste entspricht in allen Charakteren dem I. M., doch kommt das Tuberculum anomale fast nie vor. Die zweite Form besitzt nur drei Höcker infolge Reduktion des hinteren Zungenhöckers. Die dritte Gruppe besteht aus bizarren, seitlich komprimierten Formen, welche aus den beiden ersten Formen leicht abgeleitet werden können.

γ. Dritter oberer Mahlzahn. Er ist außerordentlich wechselnd, von Gestalt und Größe eines wohlausgebildeten I. oberen M. bis zur Gestalt eines kleinen Stiftes. Er kann sogar noch größer sein als der I. obere M., doch ist er meist kleiner als der II. In 18 bis 19 Proz. fehlt er ganz. Die Krone besitzt meist (71,4 Proz.) drei Höcker; vier Höcker sind nur in 10 Proz. vorhanden. Er ist ebenso wie der seitliche obere Incisivus ein in Reduktion befindlicher Zahn.

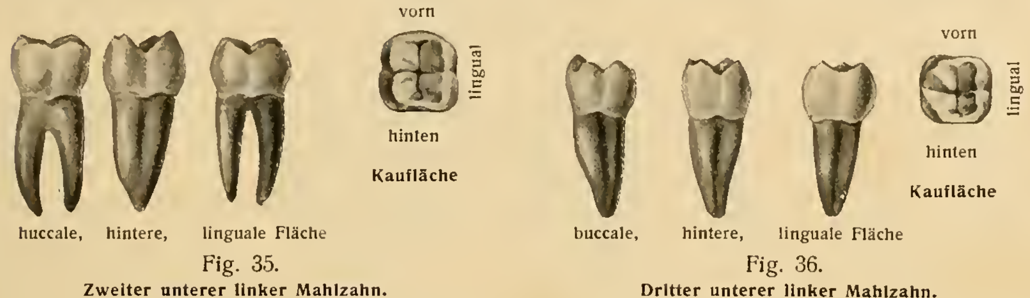


Fig. 35.
Zweiter unterer linker Mahlzahn.

Fig. 36.
Dritter unterer linker Mahlzahn.

b) Untere Mahlzähne. Sie sind einander so ähnlich, daß es einfacher ist, eine allgemeine Beschreibung der ihnen allen gemeinsamen Charaktere zu geben und dann die Verschiedenheiten der einzelnen hervorzuheben.

Die Krone ist würfelförmig; die vierseitige Kaufläche zeigt 4—5 Höcker; zwei linguale und 2—3 buccale. Die zwischen den Höckern befindlichen Furchen bilden ein regelmäßiges Kreuz, dessen längerer von vorn nach hinten verlaufender Schenkel etwas in lingualer Richtung verschoben ist, während der kürzere bucco-linguale Schenkel nach hinten verschoben ist. Daraus folgt, daß die beiden vorderen Höcker größer sind als die hinteren. Die bucco-linguale Furche kerbt die Kaukanten ein und setzt sich auf die Zungen- und die Wangenfläche fort. Niemals sind die Wangenhöcker durch eine Schmelzleiste mit den Zungenhöckern verbunden. — Die Wangenfläche ist längs und quer stark gewölbt, sie weicht in geringerem Maße zungenwärts ab, als die Krone der unteren Prämolaren. Eine seichte von der Kaukante zum Wurzelhals flacher werdende Furche ist die Fortsetzung der bucco-lingualen Furche der Kaufläche. — Die Zungenfläche und die Berührungsflächen bieten nichts Besonderes. — Von den beiden Wurzeln ist die vordere breiter und länger; sie besitzt auf ihrer hinteren Fläche eine Längsfurche. Beide Wurzeln beginnen breit am Zahnhals. Die Wurzelspitzen sind häufig nach hinten abgebogen. — Die Pulpahöhle liegt, wie bei den oberen Mahlzähnen, vorwiegend im Halsteil der Krone; von Wurzelkanälen sind oft drei, manchmal auch vier vorhanden. Bei drei Wurzelkanälen befinden sich zwei in der vorderen, einer in der hinteren Wurzel, bei vier Wurzelkanälen sind je zwei in jeder Wurzel vorhanden.

α. Der erste untere Mahlzahn ist gewöhnlich der größte der unteren Mahlzähne, hat fast immer (in 95,4 Proz.) fünf Höcker, und zwar drei buccale, zwei linguale; die vierhöckerige Form kommt nur in 4,6 Proz. der Fälle vor.

β. Der zweite untere Mahlzahn ist gewöhnlich kleiner als der erste, er kann aber auch (selten) größer sein. Er ist in 83,4 Proz. vierhöckerig, in 16,6 Proz. fünfhöckerig. Seine Wurzeln reichen bis dicht an den Canalis mandibulae heran und können zu einem Kegel verwachsen sein.

γ. Der dritte untere Mahlzahn zeigt große Varianten, doch ist er meist nicht so ver-

kümmert wie der obere. Er hat vier bis sieben Höcker in 51 Proz., fünf in 43 Proz., einen bis drei Höcker in 3 Proz. Seine Wurzeln sind häufig verkürzt und zu einem Kegel verschmolzen, in welchem manchmal nur ein Wurzelkanal vorhanden ist.

b) Die Milchzähne, Dentes decidui. Fig. 37, 38, 62—64.

Die Milchzähne, auch Wechsel- oder temporäre Zähne genannt, sind in ihrer Form sehr beständig. Ihre Farbe ist bläulichweiß; dazu sind sie porzellanartig durchscheinend. Sie gleichen — wenn wir von der geringeren Größe absehen — mit Ausnahme der ersten Backenzähne außerordentlich den bleibenden Zähnen, nur sind die Wurzeln der Schneide- und Eckzähne des Milchgebisses fast drehrund und es fehlen die Spitzen an der Schneidekante der Incisivi. Die Prämolaren des bleibenden Gebisses haben keine Vorgänger im Milchgebiß.

Die Krone des zweiten oberen Milchmolaren entspricht genau der des ersten bleibenden Molaren, sogar das Tuberculum anomale Carabelli ist vorhanden.

Die Krone des zweiten unteren Milchmolaren entspricht genau der fünfhöckerigen Form des ersten unteren bleibenden Molaren.

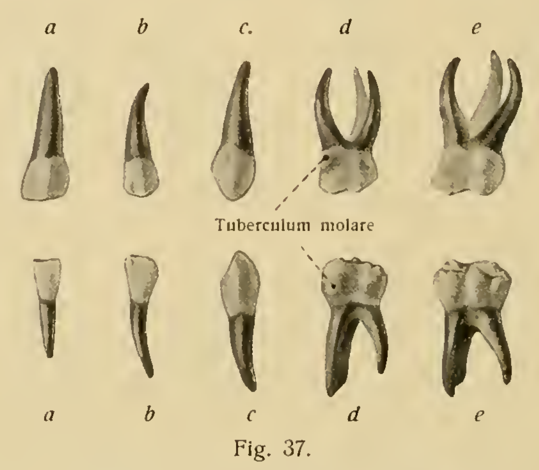


Fig. 37.

Milchzähne der linken Hälfte beider Kiefer.

a medialer Schneidezahn; *b* lateraler Schneidezahn; *c* Eckzahn; *d* erster Mahlzahn; *e* zweiter Mahlzahn.

Einer eingehenderen Betrachtung sind nur der erste obere und der erste untere Milchmolar zu unterziehen, welche einige besondere Eigenschaften besitzen.

Der erste obere Milchmolar hat eine länglich vierseitige Krone, deren Kaufläche durch eine von vorn nach hinten verlaufende Furche in zwei längliche, gratartige Höcker, einen größeren buccalen und einen kleineren lingualen, geteilt wird. Beide Höcker sind durch eine vordere und eine hintere Leiste miteinander verbunden. Der buccale Höcker besitzt drei Nebenhöckerchen und auf dem vorderen Abschnitt seiner Wangenfläche einen halbkugeligen Vorsprung, das Tuberculum molare (Zuckerkandl), welches auch am ersten unteren Molaren an entsprechender Stelle vorkommt und das charakteristische Merkmal der ersten Milchmolaren ist.

Der erste untere Milchmolar hat eine sehr langgestreckte vierseitige Krone. Auch bei ihm besitzt die Kaufläche eine von vorn nach hinten verlaufende Furche. Sie zeigt aber vier oder fünf spitzige, durch tiefe Einschnitte voneinander getrennte Hügelchen. Auf dem vorderen Abschnitt der Wangenfläche erhebt sich das Tuberculum molare.

Die Wurzeln der Milchmolaren verhalten sich entsprechend den Wurzeln der bleibenden Molaren, die oberen besitzen drei Wurzeln, zwei buccale, eine linguale, die unteren zwei, und zwar eine vordere und eine hintere. Eine charakteristische und praktisch wichtige Besonderheit ist der sperrige Verlauf der Wurzeln der Milchmolaren. Zwischen ihnen befindet sich die Anlage des betreffenden Ersatzzahnes.

c) Das Gebiß als Ganzes. Fig. 19—21.

Die Zähne des menschlichen Gebisses stehen lückenlos. Hierdurch unterscheidet es sich vom Gebiß aller anderen Säuger, denn auch bei den anthropoiden Affen befindet sich eine Lücke, ein Diastema, zwischen dem oberen seitlichen Schneidezahn und dem Eckzahn.

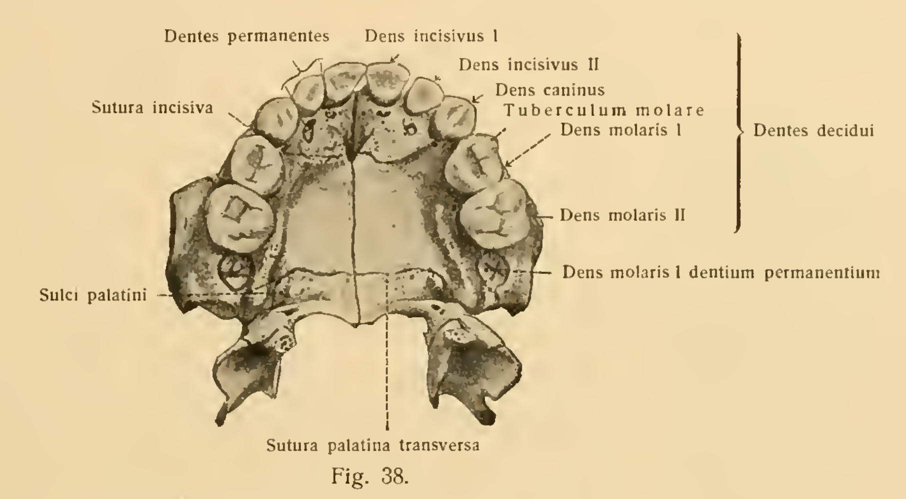


Fig. 38.

Kaukanten und Kauflächen der Milchzähne des Obergebisses. Kind von zwei Jahren. Die Spitzen der Ersatzschneidezähne schauen aus den Alveolen heraus.

Die Größe der Zähne nimmt zu bis zum zweiten Mahlzahn, und nimmt dann wieder ab. Ausnahme davon bilden der seitliche obere Schneidezahn und manchmal der dritte obere Mahlzahn.

Die Länge der Zahnkronen aber nimmt von vorn nach hinten immer mehr ab.

Für Zwecke der ärztlichen Praxis ist die Kenntnis folgender Bezeichnungen nötig. Das ganze Gebiß besteht aus dem oberen Gebiß (der oberen Zahnreihe) und dem unteren Gebiß (untere Zahnreihe). Ein halbes Gebiß ist demnach eine halbe Zahnreihe. Dem vollständigen, sämtliche Zähne aufweisenden Gebiß steht gegenüber das unvollständige Gebiß. Sind sämtliche Zähne einer Zahnreihe verloren gegangen, so spricht man von einem Greisengebiß; es gibt ein oberes und ein unteres Greisengebiß. Fehlen sämtliche Zähne, so liegt ein Greisenmund vor.

Die Krümmung beider Zahnbögen ist verschieden. Der obere bildet eine halbe Ellipse, der untere eine Parabel. Diese Verschiedenheiten sind etwas ausgeglichen durch die Richtung der Zähne, und zwar dadurch, daß die oberen Zähne schräg labialwärts oder buccalwärts gerichtet sind, während die Kronen der unteren Zähne zungenwärts gebogen sind. (Kronenflucht der Zähne des Untergebisses siehe oben S. 23.)

Infolgedessen ragt der Oberkiefer mit seinen Schneidezähnen über die entsprechenden Zähne des Unterkiefers, so daß sie durch die oberen 1—3 mm weit bedeckt werden. Man bezeichnet dies Verhalten kurz als „Überbiß". Streng

genommen findet sich dasselbe auch an den hinteren Zähnen insofern, als die buccalen Höcker der oberen Reihe über die Wangenflächen der unteren Zähne herüberragen.

Die Zahnkronen sind auch nach lateral bzw. nach hinten gegeneinander verschoben, so daß jeder Zahn einer Zahnreihe mit zwei Zähnen der anderen Zahnreihe in Berührung steht (artikuliert). Die miteinander artikulierenden Zähne heißen Antagonisten; man unterscheidet den Hauptantagonisten und den Nebenantagonisten. Ausnahmen sind der mittlere untere Schneidezahn und der obere dritte Mahlzahn, welche je nur einen Antagonisten haben. Fig. 19.

Die Wirkung beider Zahnreihen beim Kauen ist am besten zu vergleichen mit einer Zange, deren Arme vorn schneiden, hinten drücken und quetschen. Die Schneidezähne schneiden den Bissen ab, welcher durch die Eckzähne festgehalten wird. Die Backenzähne und die Mahlzähne zerquetschen, zerschneiden und zerreiben das abgebissene Stück, indem die Zähne der unteren Zahnreihe durch die Kaumuskeln gegen die feststehende obere Zahnreihe nicht allein gedrückt werden, sondern sich auf ihnen nach vorn, sowie nach den Seiten hin verschieben.

Abnutzung der Zähne: Die Zahnkronen werden durch das Schleifen der Zähne aufeinander und durch die von ihnen bearbeiteten Stoffe allmählich abgenutzt. Der Grad der Abnutzung ist verschieden, je nach der Stärke der Kaumuskeln, der Nahrung, der Dauer des Kauens. Es entstehen zunächst kleinere, dann immer größere Fazetten, welche außerordentlich glatt sind und das Licht stark reflektieren. Die Lage und Größe der Fazetten ist individuell außerordentlich verschieden, sie hängt ab von der Stellung und Größe der Zähne, wie auch von der Art der Kaubewegungen.

d) Mikroskopischer Bau der Zähne. Fig. 39—54.

Am Aufbau des Zahnes sind vier verschiedene Bestandteile beteiligt: 1. das Zahnbein, 2. der Schmelz (mit dem Schmelzoberhäutchen), 3. das Zement, 4. die Zahnpulpa. Von diesen ist der Schmelz epithelialen Ursprunges, die anderen Bestandteile gehören der Bindesubstanzgruppe an; die Zahnpulpa enthält außerdem zahlreiche Blutgefäße und Nerven.

1. Das Zahnbein, Dentin, Elfenbein, Substantia eburnea oder kurz Ebur genannt, bildet die Hauptmasse des Zahnes; es besteht aus dem Zahnbeingewebe, dessen Struktur schon im Allgemeinen Teil S. 96 geschildert worden ist. Über den Verlauf der Zahnkanälchen, Canaliculi dentales, ist zu dem dort Angegebenen noch folgendes beizufügen. Von der Zahnhöhle aus gehen die Kanälchen

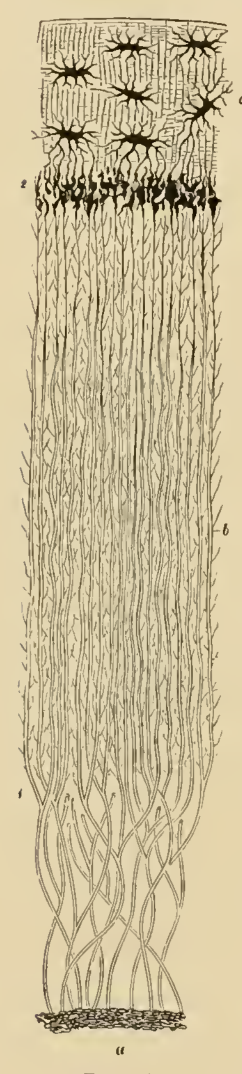


Fig. 39.

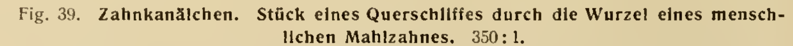


Fig. 39. **Zahnkanälchen. Stück eines Querschliffes durch die Wurzel eines menschlichen Mahlzahnes.** 350 : 1.

a Zahnhöhle; *b* Zahnbeinsubstanz mit gewundenen Zahnbeinkanälchen und ihren Verzweigungen; 1 Teilungen der Zahnbeinkanälchen; 2 Übergang der Zahnbeinkanälchen in die kleinen Interglobularräume der Körnerschicht; *c* Zement mit Knochenkörperchen, welche zum Teil mit den Interglobularräumen in Verbindung stehen.

radienartig, d. h. in senkrechter Richtung von der Wand der Zahnhöhle zur Peripherie des Dentins und teilen sich während ihres Verlaufes wiederholt. Der Verlauf der Zahnkanälchen ist jedoch nicht gerade, sondern durch mehrere stärkere Biegungen (primäre Krümmungen) ausgezeichnet; die erste der Pulpahöhle nähere Krümmung ist mit der Konvexität wurzelwärts, die zweite ist mit der Konvexität kronenwärts gerichtet, außerdem sind die Kanälchen in ihrer ganzen Länge wellen- und schraubenförmig gebogen (sekundäre Krümmungen). Dadurch, daß bei vielen Zahnkanälchen die Hauptkrümmungen in gleicher Weise einander parallel verlaufen, kommt an Schliffen ein eigentümlicher Lichtreflex zustande, welcher bei mäßigen Vergrößerungen das Bild gebogener Linien hervorbringt. Diese Linien, Schregersche Linien, sind bei Querschliffen, besonders der Wurzel, konzentrisch angeordnet. Bei Längsschliffen tritt die konzentrische Schichtung weniger scharf hervor, wenn auch die Linien unter sich nahezu parallel laufen. Fig. 43, 45.

Der mittlere Durchmesser der Zahnkanälchen beträgt 2,5—4,5 μ und nimmt nach der Peripherie bis auf 1,5 μ ab. Die mittlere Entfernung der einzelnen Kanälchen voneinander beträgt etwa das Zwei- bis Dreifache ihrer Weite; doch stehen sie an vielen Stellen dichter.

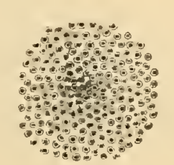


Fig. 40.
Querschliff der luftgefüllten Zahnkanälchen. 350:1.
Man sieht die Öffnungen als schwarze Punkte und die sie umgebenden Scheiden als helle Kreise.

In ihrem Verlauf geben die Zahnkanälchen zahlreiche feinere Queräste (Kollateralen) ab, welche zur Verbindung mit den Ästen benachbarter Kanälchen dienen oder blind endigen. In den Wurzeln und an der Peripherie des Dentins sind diese Kollateralen am zahlreichsten. Gegen das Zement hin endigen die Kanälchen mit feinen Verästelungen, welche im Bereich des Zahnhalses und der Zahnwurzel, in eine Lage kleiner Hohlräume, Spatia interglobularia, Schicht der kleinen Interglobularräume, Tomes'sche Körnerschicht (Fig. 39) übergehen, welche ihrerseits mit den Knochenhöhlen des Zements in Verbindung stehen.

An der Grenze von Dentin und Schmelz, also in der Zahnkrone, findet sich die Schicht der großen Interglobularräume (Fig. 41), welche im Schliffe die sog. Konturlinien des Dentins erzeugen. Es sind zackige Hohlräume, welche von kugelig abgerundeten Massen des Dentins (Zahnbeinkugeln) begrenzt werden. In die Interglobularräume münden Dentinkanälchen ein, andererseits gehen von ihnen wiederum Dentinkanälchen aus, so daß die Interglobularräume als Erweiterungen der Kanälchen erscheinen. Wahrscheinlich entsprechen sie unverkalkten Teilen der Zahnbeingrundsubstanz. Die äußersten Enden der Zahnkanälchen gehen zum größten Teil nicht über die innere Schmelzgrenze hinaus; ein anderer Teil aber steht mit feinen radiären Spalten in Verbindung, welche eine Strecke weit in den Schmelz eindringen. Fig. 44.

Das Dentin bildet um die Zahnkanälchen und an der Oberfläche der Pulpahöhle eine festere Wandschicht, die Zahnfaserscheide (Neumann), Vagina dentalis, und das Grenzhäutchen (Kölliker). Die in den Zahnkanälchen liegenden Zahnfasern, Fibrae dentales, Fortsätze der Odontoblasten, füllen die Kanalweite nicht aus, sondern sind von geringen Mengen Gewebsflüssigkeit umgeben. Fig. 40.

Die Grenze des Dentins gegen den Schmelz zeigt gröbere und feinere Un-

ebenheiten, letztere in Form kleiner Höcker und Gruben; sie zeigt ferner eine feine sechsseitige Felderung, welche von den Eindrücken der sechskantigen Schmelzprismen hervorgebracht wird.

2. Der Schmelz, Substantia adamantina, auch Email, Substantia vitrea, Encaustum genannt, bildet die harte, gelbliche oder bläulich-weiße Deckschicht der Zahnkrone; er ist an den Kauflächen am mächtigsten, nimmt gegen den Hals hin ab und endigt hier ganz. Er ist die härteste Substanz des menschlichen Körpers; sein Härtegrad entspricht dem Quarz oder dem Apatit. Mikroskopisch

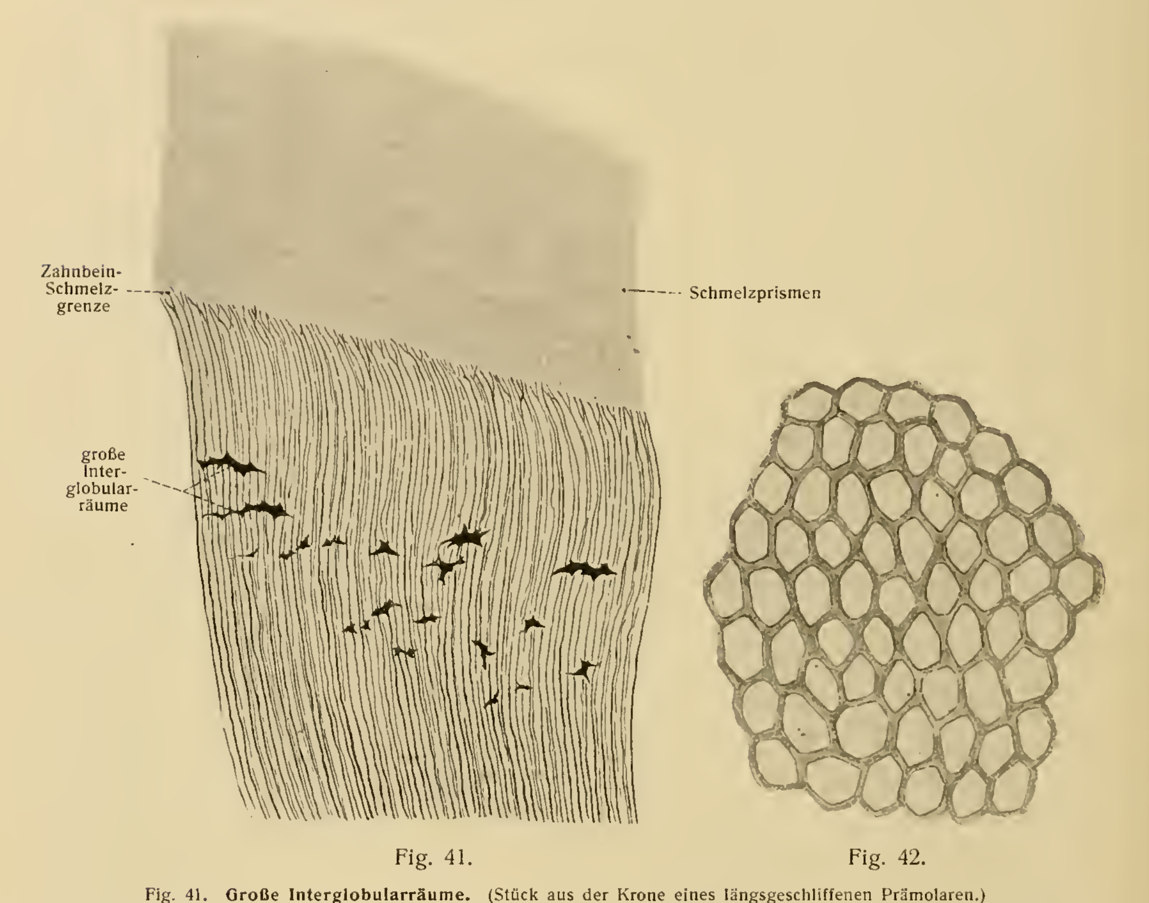


Fig. 41. Fig. 42.

Fig. 41. **Große Interglobularräume.** (Stück aus der Krone eines längsgeschliffenen Prämolaren.)

Fig. 42. **Kittsubstanz des Schmelzes.** Nach Auflösung der Schmelzprismen ist das Kittsubstanzgerüst in Schnitte zerlegt. (Präparat von Boedecker) 1000 : 1.

besteht er aus dichtgedrängten Scharen von harten, kompakten Fasern, den Schmelzfasern, Schmelzsäulen oder Schmelzprismen, Prismata adamantina, welche durch eine besondere Kittsubstanz (v. Ebner, Smreker) fest miteinander verbunden sind und im allgemeinen radiäre Richtung haben. Sie sind nur in einfacher Schicht vorhanden; doch erreicht ein Teil nicht die Oberfläche des Dentins und dient so zur Ausgleichung der größeren Ausbreitung des Schmelzes an der freien Oberfläche. Die Schmelzprismen haben sechsseitigen Querschnitt, wellenförmigen Verlauf und ein quer gebändertes Aussehen. Sie liegen entweder parallel nebeneinander oder sie haben verschiedenen Verlauf, der zu

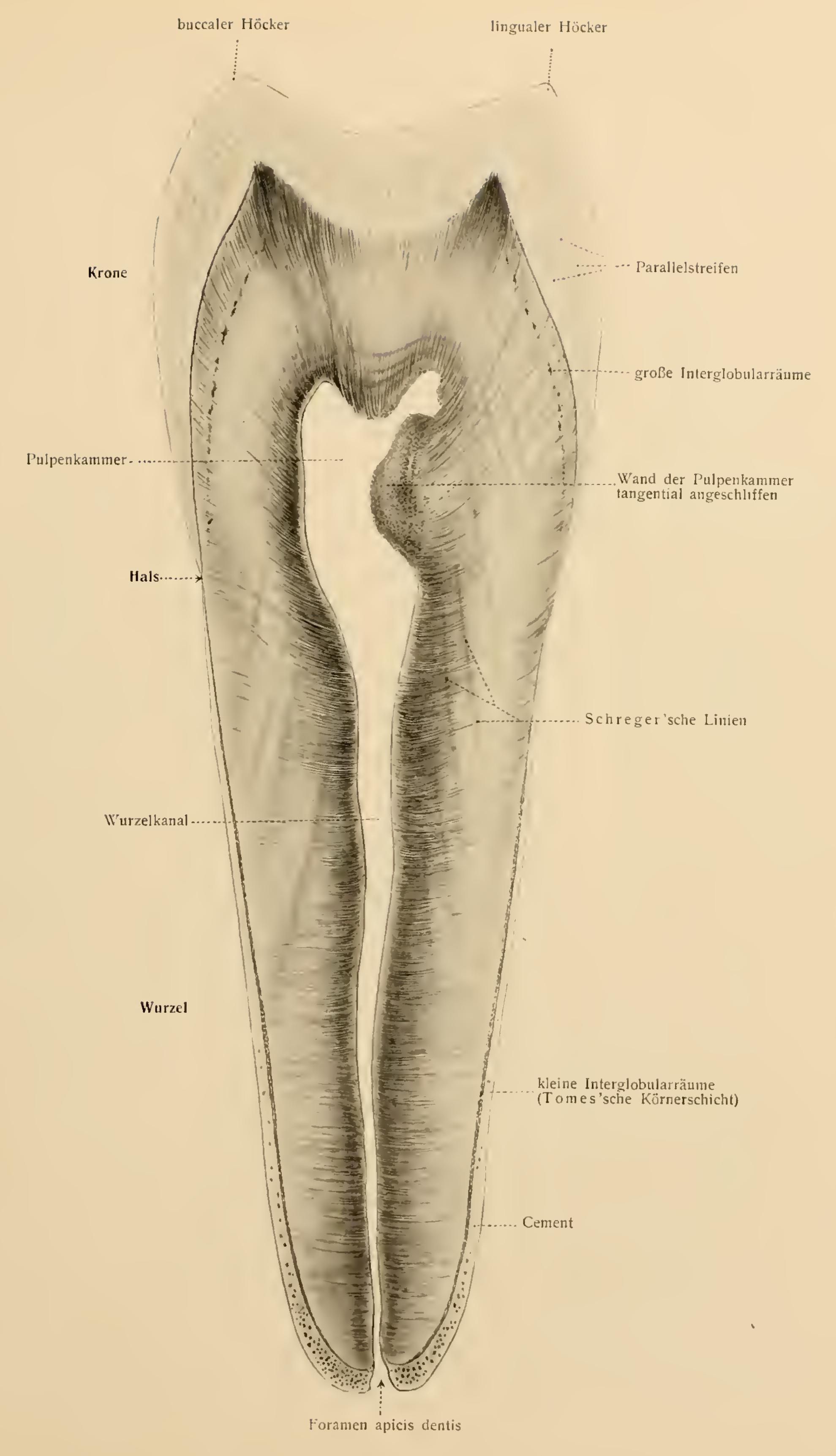


Fig. 43. Zahnlängsschliff (10:1).

Querschliffe von Schmelzprismen

Fortsetzungen der Zahnbeinröhrchen

Teilung eines Zahnbeinröhrchens

Schmelz

Grenze zwischen Schmelz und Dentin

Dentin

Fig. 44. Dentin-Schmelzgrenze. (350 : 1)

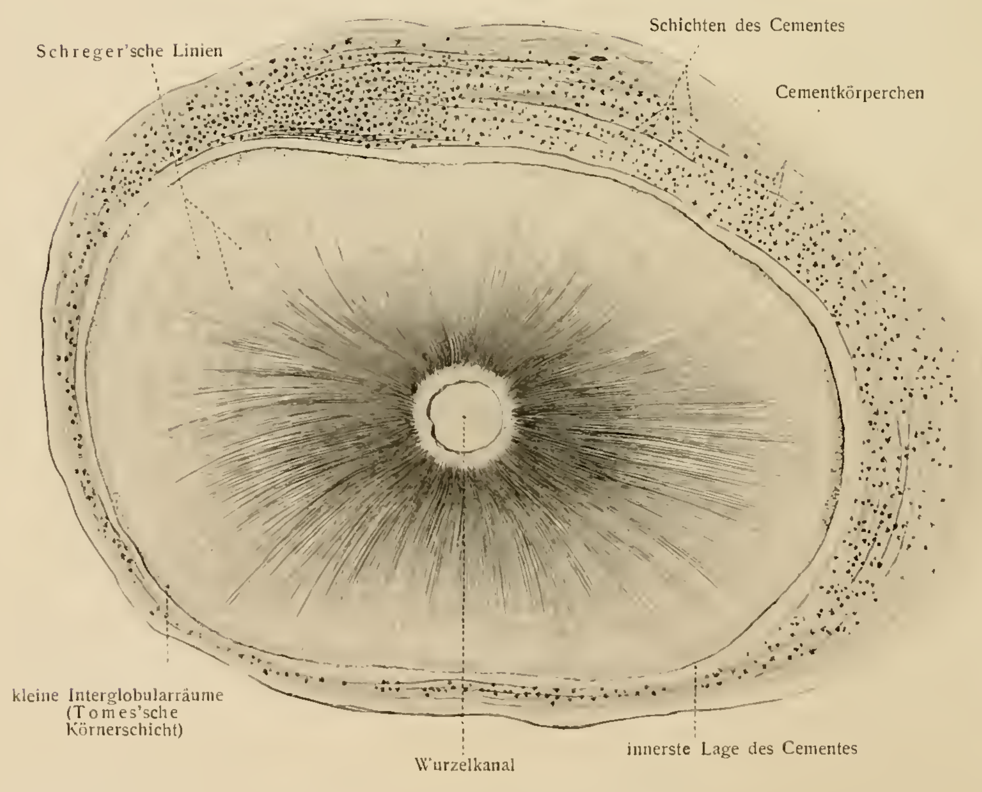


Fig. 45. Querschliff durch die **Wurzel** eines unteren Praemolaren mit starker Cementschicht. (25 : 1)

Kreuzungen der Bündel führt. Förmliche Windungen, Wirbelbildungen können zum Ausdruck kommen. Am regelmäßigsten ist die Anordnung in den Schneidezähnen. Eine zweite auf Schliffen hervortretende Zeichnung bilden die bräunlichen Parallelstreifen des Schmelzes, welche entweder einer Beimischung von Pigment ihren Ursprung verdanken, oder auch als Ausdruck einer schichtenweisen Bildung des Schmelzes angesehen werden. Nach v. Ebner entstehen die Parallelstreifen durch die größere Mächtigkeit der Kittsubstanz an den betreffenden Stellen.

Der Durchmesser der Schmelzprismen beträgt 3—5 μ.

Im Schmelze Neugeborener fanden sich phosphorsaurer Kalk 75,23; kohlensaurer Kalk 7,18; Chlorcalcium 0,23; phosphorsaures Magnesium 1,72. Organische Stoffe 15,59 (Hoppe-Seyler). Schmelz von Erwachsenen enthält mehr phosphorsauren Kalk und nur 1—3 Proz. organische Bestandteile. Eigentümlich ist ein geringer Gehalt von Fluor.

Das Schmelzoberhäutchen, Cuticula dentis, ist ein sehr widerstandsfähiges, nur 1—2 μ dickes verhorntes Häutchen, das an unversehrten Zähnen die

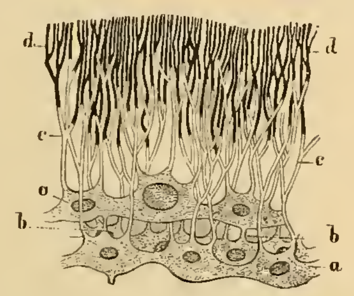


Fig. 46.



Fig. 47.

Fig. 46. **Odontoblasten von der Pulpa-Oberfläche eines Schneidezahnes.** 400 : 1.
a Körper der Odontoblasten oder Zahnbeinzellen, welche durch breite seitliche Fortsätze untereinander verbunden sind; *b* Pulpafortsätze, welche die Zahnbeinzellen verschiedener Schichten miteinander verbinden; *c* Dentinfortsätze, welche von dem oberen Rande der Zellen an in den Zahnbeinkanälchen sichtbar sind; *d* mit Luft gefüllter Teil der Zahnbeinkanälchen, wodurch der weitere Verlauf der Dentinfortsätze verdeckt wird. Die Grenze des Zahnbeines gegen die Pulpahöhle ist nicht genauer gezeichnet, da sie mit dem oberen Rande der Zellen übereinstimmt.

Fig. 47. **Odontoblasten** vom Kalbsfetus isoliert. *s* körniger Saum = Anlage der Zahnfaserscheide (nach von Korff).

Krone bedeckt und bei älteren Zähnen keine Textur erkennen läßt. An durchbrechenden Zähnen untersucht, zeigt die Cuticula eine Zusammensetzung aus Epithelzellen (Waldeyer).

3. Das Zement, Substantia ossea, bedeckt den jenseits des Schmelzes gelegenen Teil des Dentins als dünne Schicht echten Knochengewebes, welche gegen die Wurzelspitze allmählich dicker wird. Namentlich stark ist es an der Wurzelspitze und entlang den Furchen der zusammengesetzten Wurzeln, sowie in den Buchten zwischen den Wurzeln mehrwurzeliger Zähne. Bei den Milchzähnen ist die Knochenschicht viel dünner als bei den bleibenden Zähnen.

Das Zement besitzt bei stärkerer Ausbildung mehr oder weniger unregelmäßig gestaltete Knochenkörperchen; sie heißen Zementkörperchen (Fig. 45). Die Grundsubstanz enthält zahllose, senkrecht zur Wurzeloberfläche gestellte Faserbündel, welche die direkte Fortsetzung der Wurzelhautbündel sind, meist nicht verkalken und deshalb wohl als Sharpeysche Fasern des Zements bezeichnet werden können (Fig. 53). Sie lösen sich bei der Mazeration auf; an ihrer Stelle findet man an Schliffen durch mazerierte Zahnwurzeln längere oder kürzere Röhrchen. Mit zunehmendem Alter oder durch krankhafte Veränderungen tritt eine Verdickung des Zements ein

durch Auflagerung neuer Schichten. Eine zur Wurzeloberfläche parallele Streifung ist der Ausdruck dieser schichtenweisen Neubildung.

Osteodentin nennt man eine harte Masse, deren Ablagerung auf die der Zahnhöhle zugekehrte Oberfläche des Dentins mit dem 20. Lebensjahre oder später beginnt, so daß die Zahnhöhle und die Pulpa langsam zu schwinden anfangen. Die Masse besteht aus gefäßhaltigem Knochengewebe.

4. Die Zahnpulpa, Pulpa dentis (Fig. 50, 51), besteht aus feinfaserigem, zellenreichem Bindegewebe, in welchem zahlreiche Gefäße und Nerven sich verbreiten. Die Arterien stammen von der A. maxillaris interna, die Nerven vom zweiten und dritten Ast des N. trigeminus. Die Lymphgefäße, durch Schweitzer nachgewiesen, bilden sich aus Büscheln von Lymphkapillaren in der Kronenpulpa. Es sind ein oder mehrere sehr weite Gefäße, welche an der Wurzelspitze

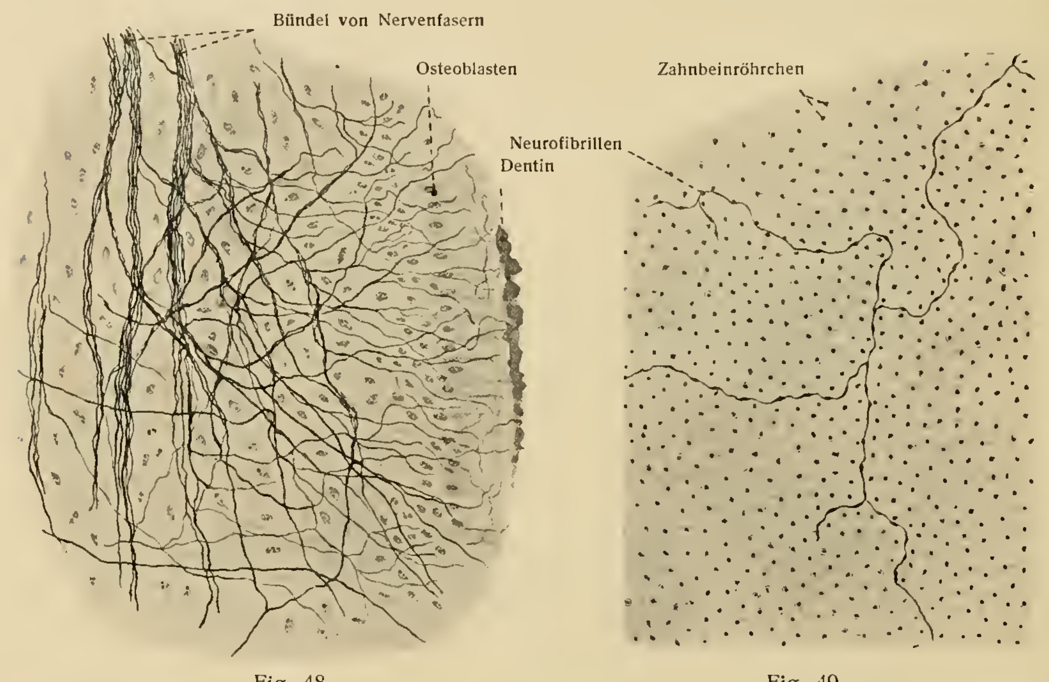


Fig. 48. Fig. 49.

Fig. 48. **Nervenfasern der Zahnpulpa.** (Nach Dependorf.)
Fig. 49. **Netz der Neurofibrillen im Zahnbein.** (Nach Dependorf.)

austreten. Von besonderer Bedeutung ist die äußerste Schicht der Pulpa. Sie besteht aus einer Lage großer länglicher Zellen, Dentinzellen, Odontoblasten, welche mit einer Anzahl von Fortsätzen versehen sind und zusammen eine ziemlich fest verbundene Membran, Membrana eboris, Odontoblastenschicht, darstellen. Ein oder mehrere Fortsätze, Dentinfortsätze, dringen von jeder Dentinzelle in das Dentin ein und stellen dessen Zahnfasern dar. Seitliche Fortsätze verbinden die Nachbarzellen untereinander; ein basaler Fortsatz, Pulpafortsatz, stellt gewöhnlich die Verbindung mit tieferen Pulpazellen her.

Über die letzte Endigung der Nerven innerhalb der Zähne war bisher nichts Zuverlässiges bekannt. Sicher festgestellt war, daß feine Nervenfädchen zwischen die Zellkörper der Odontoblastenschicht eindringen; ob und wie weit sie aber in das Dentin reichen, war noch nicht genau bekannt.

Blutgefäß mit Blutkörperchen gefüllt, von Nervenfaserbündeln begleitet

Bündel von Nervenfasern

Fig. 50 Zahnpulpa. Aus einem Längsschnitt vom Zahn eines Erwachsenen. (Nach einem Präparat von Williger.)

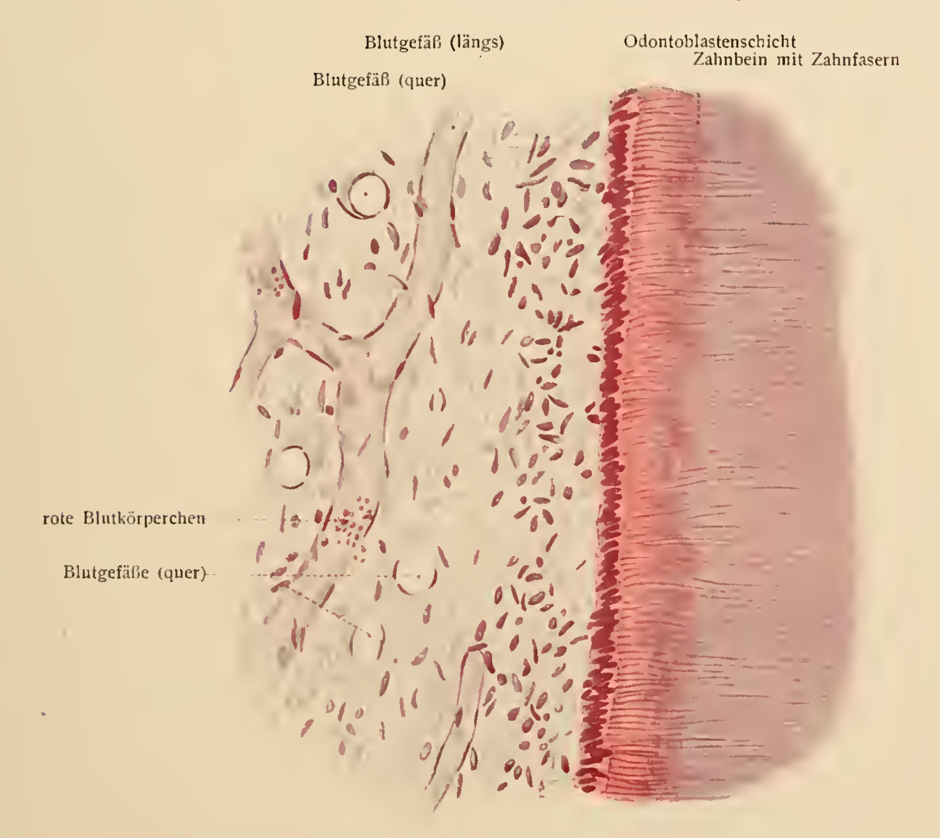


Fig. 51. Zahnpulpa mit Odontoblastenschicht. Aus einem Längsschnitt vom Zahn eines Erwachsenen. (Nach einem Präparat von Williger.)

Epithel Alveolenwand **Wurzelhaut** Zement Submucosa Epithel

Fig. 52. Wurzelhaut, Periodontium.
Querschnitt durch die Wurzel des linken unteren Eckzahns, dicht unterhalb des Limbus alveolaris.

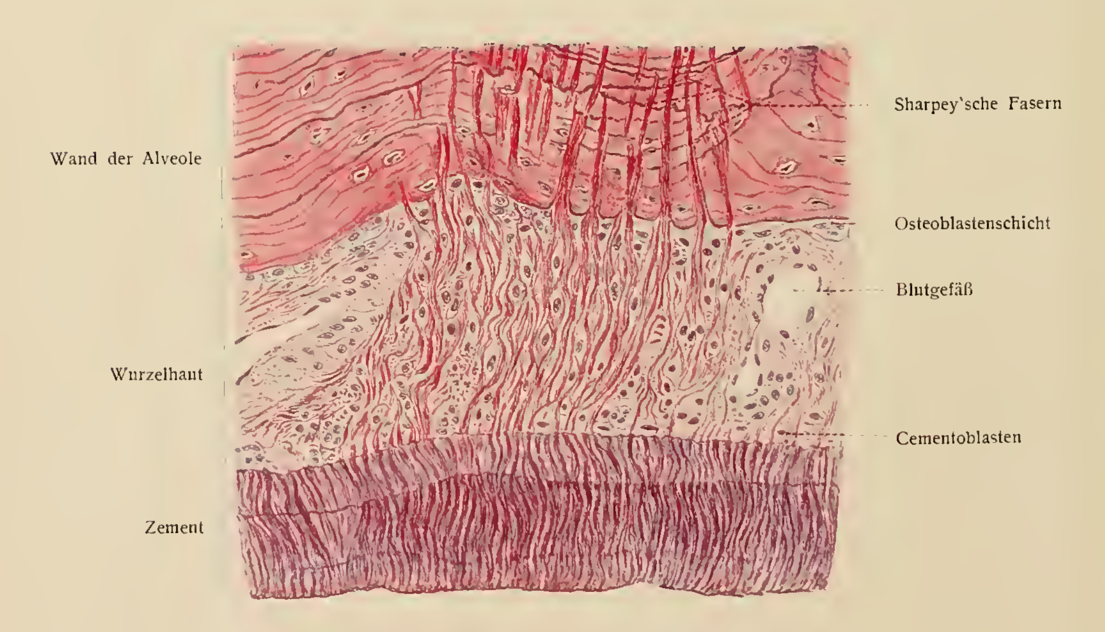


Fig. 53. Ein Stück Alveolenwand, Wurzelhaut und Zement
der Figur 52 bei stärkerer Vergrößerung.

Eine jüngst erschienene Untersuchung von Dependorf bringt endlich mit großer Bestimmtheit den Nachweis, daß auch innerhalb des Zahnbeins Nervenfasern vorhanden sind. Aus der Pulpa dringen Neurofibrillen nach Durchschreitung der Odontoblastenschicht in das Dentin. Hier liegen sie teils innerhalb der Zahnbeinröhrchen, teils zwischen diesen in der Grundsubstanz. In letzterer bilden sie weitmaschige Netze.

Endigungen von Nerven sind innerhalb der Zahnpulpa, der Odontoblastenschicht und an der Dentin-Schmelzgrenze bzw. Dentin-Zementgrenze in Gestalt einfacher Netze oder als Endknöpfchen vorhanden. Fig. 48, 49, 54.

V. v. Ebner, Über die histologischen Veränderungen des Zahnschmelzes usw. Arch. mikr. Anat. 1905. — Schweitzer, Über die Lymphgefäße d. Zahnfleisches usw. Ebenda Bd. 68, 1907. — Dependorf, Beiträge zur Innervierung der menschlichen Zahnpulpa und des Dentins. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde. Bd. 31, 1913.

e) Die Wurzelhaut, Periodontium. Fig. 52, 53.

Die Wurzelhaut ist die Gesamtheit aller Fasern, welche die Zahnwurzel an den benachbarten Teilen befestigen samt den zwischen ihnen befindlichen Zellen, Gefäßen und Nerven. Die Hauptmasse der Fasern ist ausgespannt

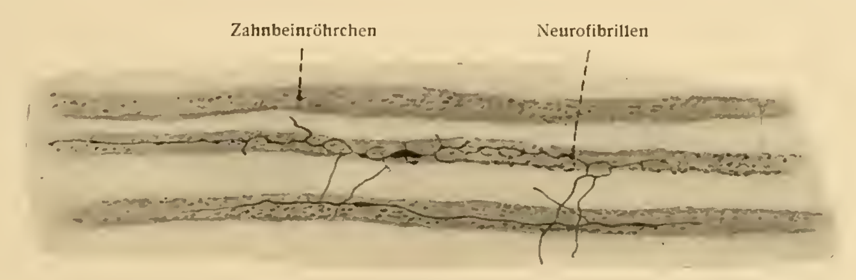


Fig. 54.
Neurofibrillen innerhalb der Zahnbeinröhrchen. (Nach Dependorf.)

zwischen der Alveolenwand und der Zahnwurzel; eine geringere Zahl von Faserbündeln zieht vom Zahnhals in das umliegende Bindegewebe. Die Fasern treten zu Bündeln geordnet in das Zement und bilden, wie schon gesagt, den größten Teil desselben; auch an die Knochenbälken der Alveolenwand gelangen sie zu Bündeln geordnet und sind als Sharpeysche Fasern über längere Strecken zu verfolgen. Während des Verlaufes von der Alveolenwand zum Zement tauschen die einzelnen Faserbündel in stärkerem oder geringerem Maße Fasern miteinander aus.

Die Richtung der Fasern ist nur am Zahnhals annähernd quer, d. h. senkrecht zur Wurzeloberfläche. Die hier ansetzenden Bündel strahlen an der lingualen und labialen Fläche aus in das derbe, feste Bindegewebe des Zahnfleisches, an den Berührungsflächen ziehen sie über den Rand des Septum interalveolare zum Hals des benachbarten Zahnes. Die unterhalb des Zahnhalses ansetzenden Fasern verlaufen schräg abwärts von der Alveolenwand zum Zement, und zwar um so schräger, je näher der Wurzelspitze sie sich anheften. Nahe der Wurzelspitze wird die Richtung wieder mehr quer, und von der Wurzelspitze selbst ziehen die Faserzüge strahlenförmig nach allen Richtungen. Von erheblicher Bedeutung ist, daß nicht alle Faserbündel genau senkrecht zur Zementoberfläche verlaufen. Es gibt (wie Querschnitte durch Wurzel und Alveole zeigen) auch schräg ziehende Fasern. Fig. 52.

Der Zahn ist also durch die Faserbündel der Wurzelhaut aufgehängt und wird von ihnen gehalten. Die schräg abwärts gerichteten Fasern hindern das Eindrücken des Zahnes in die Alveole; die queren Fasern am Zahnhals und die an der Wurzelspitze entspringenden Fasern verhindern das Heraustreten des Zahnes aus der Alveole. Der Drehung des Zahnes um die Längsaxe wirken zunächst entgegen die tangential verlaufenden Fasern.

Die Gefäße und Nerven der Wurzelhaut verlaufen nebeneinander. Sie bilden ein Netz, dessen Maschen parallel zur Zahnoberfläche verlaufen. Bemerkenswert ist die lockere Anordnung des die Blutgefäße und Nerven begleitenden Bindegewebes. Fig. 53.

Die Faserbündel der Wurzelhaut bestehen aus kollagenen Fibrillen. Wenige elastische Fasern begleiten die Blutgefäße. Zwischen den Faserbündeln befinden sich spärlich Fibroblasten. An der Zementoberfläche liegen zwischen den Faserbündeln kleine Osteoblasten, hier Cementoblasten genannt. Osteoblasten von gewöhnlicher Größe liegen an der Alveolenwand. Hier und da sind auch Riesenzellen in Howshipschen Lakunen zu finden.

Über die Nervenendigungen siehe S. 54. Die feinere Verteilung der Blut- und Lymphgefäße behandelt Schweitzer, Arch. mikr. Anat. Bd. 74, 1909.

f) Entwicklung der Zähne. Fig. 55—70.

Am Beginn des dritten Monates ist beim menschlichen Fetus die Schleimhaut der Kieferränder zu einem starken abgerundeten Wulste, Kieferwall, erhoben. In diesem befindet sich eine leistenartige Einsenkung der tiefen Schichten des Epithels, Zahnleiste oder Schmelzleiste (Fig. 55, 56). Eine seichte Längsfurche, primitive Zahnfurche, bezeichnet äußerlich die Stelle der Einsenkung. Die Zahnfurche wird beiderseits von einem erhabenen Rande, Zahnwall, begrenzt.

Die ersten Spuren der Zahnleiste sind von Ahrens (Anat. Hefte, Bd. 48, 1913) bei einem Embryo von 11 mm Länge (5. Woche) als eine flache Epithelwucherung nachgewiesen.

Vom Grunde der eingesenkten Epithelleiste treten nun von Strecke zu Strecke stärkere Wucherungen des Epithels in Form dünner Zapfen, Schmelzkeime, in die bindegewebige Grundlage des Kiefers ein. Der Zapfen wird an seinem freien Ende dicker und nimmt die Form eines Kolbens an, der durch einen Hals mit dem oberflächlichen Epithel zusammenhängt.

Zu derselben Zeit erfährt die bindegewebige Umgebung des Schmelzkeimes Veränderungen; eine größere Zahl stärker granulierter Bindegewebszellen sammelt sich um den Grund des Schmelzkeimes und umgibt ihn in Form eines dunkleren Hofes. Aus dieser Anlage entwickelt sich alsbald die bindegewebige Umhüllung der gesamten Zahnanlage, das Zahnsäckchen, Sacculus dentis, und die bindegewebige Zahnpapille, Papilla dentis.

Der verbreiterte Grund des Schmelzkeimes nämlich dringt an seiner Peripherie weiter vor, während sein Mittelteil sich kuppelförmig höher und höher erhebt. Das Bindegewebe rückt nach und gestaltet sich zur Zahnpapille. So gewinnt das kolbige Schmelzorgan allmählich die Form einer Glocke. Man pflegt zu sagen, eine kegelförmige Wucherung des Bindegewebes dringe gegen den Grund des Schmelzkeimes vor und stülpe die Epithelwucherung nach oben ein; aber es ist festzuhalten, daß Wachstumsvorgänge im Epithel die Umwandlung der Kolbenform zur Glockenform bedingen.

Der hutförmig die bindegewebige Papille umgebende Teil des Schmelzkeimes heißt nunmehr Schmelzorgan (Fig. 57). Ein epithelialer Stiel heftet es noch an die Schmelzleiste. Mit zunehmender Verlängerung des Schmelzorganes und der Zahnpapille sondert sich letztere mehr und mehr vom Zahnsäckchen ab.

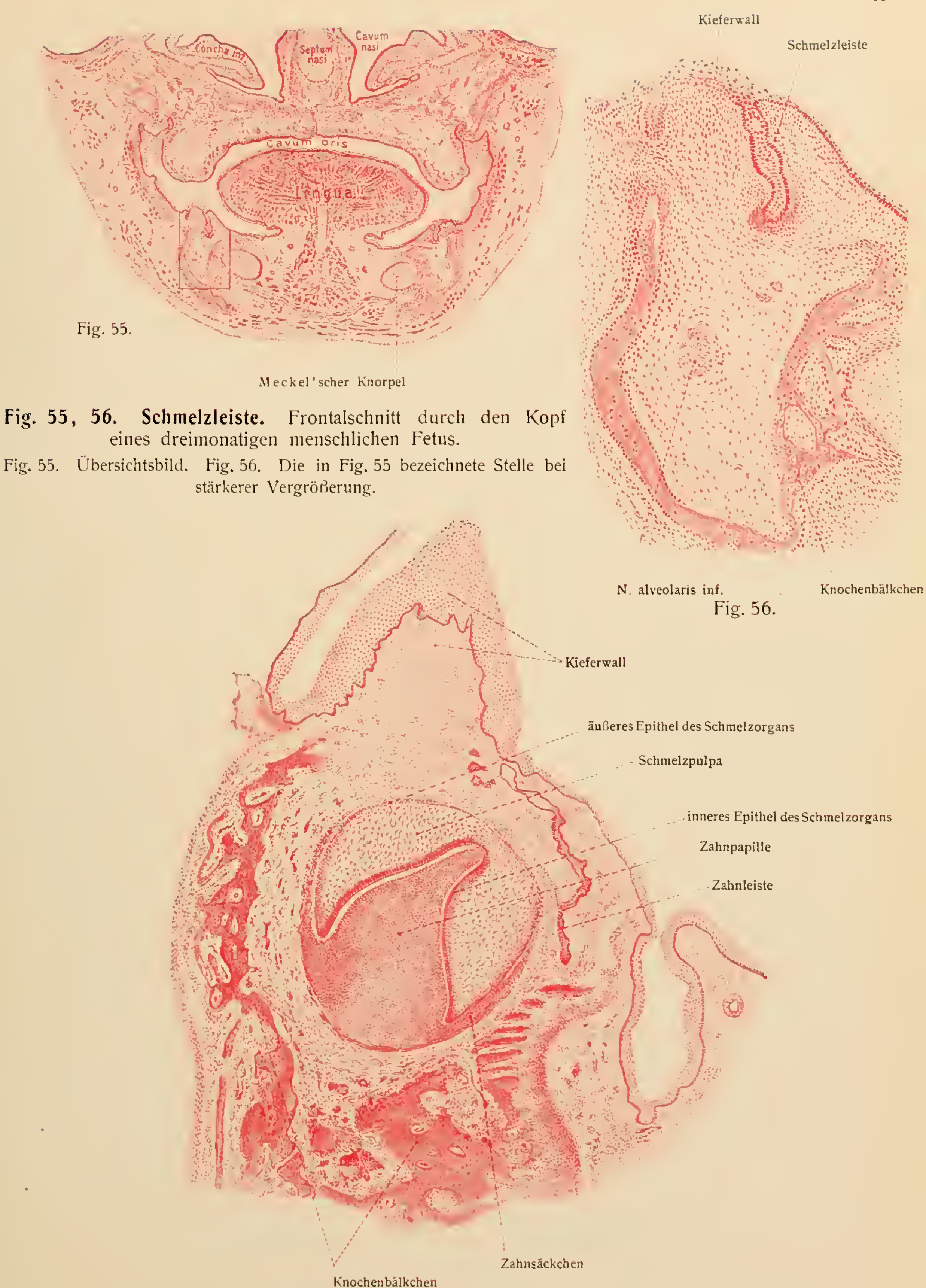


Fig. 55, 56. Schmelzleiste. Frontalschnitt durch den Kopf eines dreimonatigen menschlichen Fetus.

Fig. 55. Übersichtsbild. Fig. 56. Die in Fig. 55 bezeichnete Stelle bei stärkerer Vergrößerung.

Fig. 57. Schmelzorgan. Schnitt durch den Unterkiefer eines menschlichen Fetus.

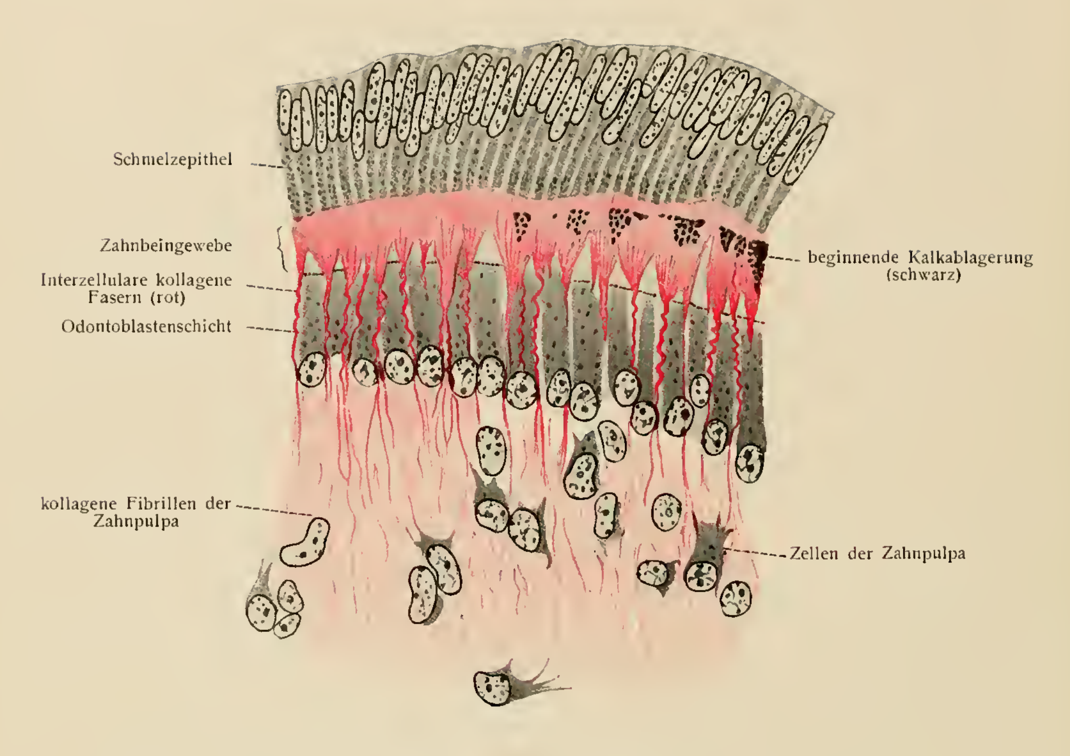


Fig. 58. Entwicklung der Zahnbeingrundsubstanz (nach von Korff).
Rot sind die kollagenen Fibrillen; rechts beginnende Verkalkung der Zahnbeingrundsubstanz.

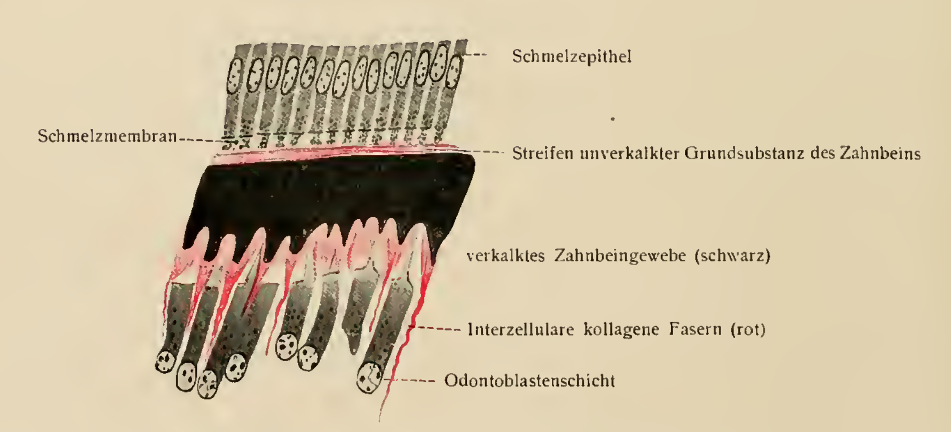


Fig. 59. Weiter vorgeschrittene Verkalkung der Zahnbeingrundsubstanz (nach von Korff).

Letzteres aber verlängert sich allmählich über das ganze Schmelzorgan und gelangt endlich zum vollständigen Schluß, während der Stiel des Schmelzorganes schwindet.

Das Schmelzorgan selbst zeigt schon früh drei Schichten (Fig. 57), eine innere, eine äußere und eine zwischen beiden gelegene, nach und nach ansehnlich werdende, in zwei Abteilungen sich gliedernde Schicht; sie führen die Namen inneres Epithel, äußeres Epithel, Stratum intermedium und Pulpa des Schmelzorganes. Das innere Epithel heißt auch Schmelzmembran, ihre Zellen Schmelzepithelien oder Schmelzzellen; das Stratum intermedium enthält die dem Schmelzepithel zunächst gelegenen Zellen, welche in ihrer ursprünglichen Form erhalten bleiben; die Schmelzpulpa dagegen, welche mit der Zahnpulpa nicht zu verwechseln ist, entsteht aus einer Umwandlung der übrigen epithelialen Zwischenzellen in sternförmige Gebilde, die von einer gelatinösen Grundsubstanz eingeschlossen werden. Das äußere Epithel besteht aus abgeplatteten Elementen, welche das Schmelzorgan nach außen gegen das Bindegewebe abgrenzen. Aus dem inneren Epithel geht in der Folge der Schmelz hervor; es ist also die Membrana adamantina.

Wenden wir uns nunmehr zur Membrana eboris, dem Dentinkeim: Die Zahnpapille oder Zahnpulpa erlangt allmählich durch das fortgesetzte Längenwachstum des Schmelzorganes eine zuerst der Krone und zuletzt dem Ganzen des Zahnes entsprechende Gestalt. Lange zuvor schon hat die äußerste Schicht der Pulpazellen sich epithelartig aufgestellt und sich zum Dentinkeim gestaltet, zur Membrana eboris, die schon in Fig. 57 völlig deutlich ist.

Über die feineren Vorgänge der Dentinbildung ist folgendes zu sagen. Nach älteren Untersuchungen (Waldeyer, v. Ebner, Kölliker) bilden die Odontoblasten nach außen (an der dem Schmelzkeim zugewendeten Fläche) zunächst unverkalkte Grundsubstanz und Fibrillen, welche später verkalken. v. Korff dagegen (Fig. 58, 59) stellt die Beteiligung der Odontoblasten am Aufbau der Grundsubstanz in Abrede. Die Fibrillen des Dentin stammen vom Bindegewebe der Zahnpulpa, die Odontoblasten bilden nur die Zahnfasern und die Zahnfaserscheiden. Demgegenüber weist von Ebner in einer kürzlich erschienenen Arbeit nach, daß die durch von Korff beschriebenen Fasern nur während der Bildung der äußersten Dentinschicht vorhanden sind; sie verschwinden später und haben wahrscheinlich eine mechanische Bedeutung.

Nach von Ebner geht die Bildung des Dentin so vor sich, daß die äußeren Enden der Odontoblasten und die zwischen ihnen befindliche Grundsubstanz sich in eine (durch besondere färberische Eigenschaften ausgezeichnete) Substanz, das Prädentin, umwandeln. Dies wird durch Ausscheidung kollagener Fibrillen zu unverkalktem Zahnbein, und aus ihm entsteht durch Verkalkung der zwischen den Fibrillen befindlichen Grundsubstanz das verkalkte Zahnbein. Studnicka nimmt einen vermittelnden Standpunkt ein, insofern als er in Übereinstimmung mit v. Ebner zeigt, daß die durch v. Korff beschriebenen Fasern nur in den ersten Stadien der Dentinbildung vorkommen. Später entstehen Fasern, welche parallel zur Oberfläche des Zahnes verlaufen. Er erklärt die Entstehung der beiden Faserarten durch die von ihm vertretene Exoplasmatheorie. Die Odontoblasten scheiden die Grundsubstanz aus. In dieser entstehen erst die durch v. Korff beschriebenen, später die anderen Fibrillen. Auch die Verkalkung erfolgt durch die Tätigkeit der Odontoblasten.

von Korff, Die Entwicklung der Zahnbeinsubstanz der Säugetiere. Arch. mikr. Anat. Bd. 67, 1905. — V. von Ebner, Über die Entwicklung der leimgebenden Fibrillen, insbesondere im Zahnbein. Sitzber. Akad. Wiss., Wien, Bd. 115, Abt. III, 1906. — Studnicka, Anat. Anz. XXX, 1907.

Topographisch betrachtet bildet sich das Dentin (und auch der Schmelz) zuerst auf der Spitze der Zahnpulpa und schreitet von dort aus nach unten fort. Es entstehen dadurch kleine, unten offene, mit scharfem Rand versehene Kappen oder Hütchen, zunächst von Dentin, später von Dentin und Schmelz, und zwar nur eine bei den Schneide- und Eckzähnen, zwei bei den Backenzähnen, mehrere, entsprechend der Höckerzahl, bei den Mahlzähnen. Man nennt diese kleinen Kappen Zahnscherbchen. Der Zeit nach findet man am Ende des vierten Fetalmonats bereits auf allen Papillen der Milchzähne und ein wenig später auf denjenigen der ersten Mahlzähne des bleibenden Gebisses kleine Dentinscherben oder -kappen, während zugleich die erste Auflagerung des Schmelzes ihren Anfang nimmt. Die Dentinkappen wachsen wurzelwärts in die Länge durch weitere Anbildung an den Rändern; in die Dicke aber durch Anlagerung von innen her durch die Tätigkeit der Odontoblasten, während gleichzeitig die auf jungen Stufen mächtige Pulpa allmählich kleiner wird. Fig. 61.

Zuerst entsteht also die Zahnkrone, dann der Zahnhals und zum Schluß die Zahnwurzel. Früher oder später nach Vollendung der Krone dringt letztere durch das Zahnfleisch hindurch, während die Bildung des Dentin sich bis zur Vollendung

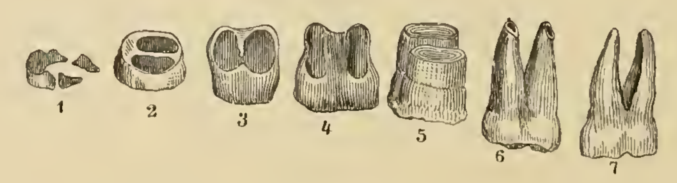


Fig. 60.

Verschiedene Bildungsstadien der festen Substanz eines Backenzahnes. (Nach Blake). 1 : 1.
1 Zahnscherbchen der fünf Kronenspitzen; 2 und 3 Bildung der Krone bis zum Halse, mit erster Andeutung der beiden Wurzeln; 4 Trennung in zwei Wurzeln; 5, 6 und 7 weitere Entwicklung der Wurzeln.

der Wurzel fortsetzt. Junge Zähne besitzen also eine unten weit offene Wurzel, aus deren Öffnung die noch recht mächtige Pulpa leicht herausgezogen werden kann. Bei mehrhöckerigen Zähnen treten, wie schon gesagt, anfänglich so viel Dentinscherbchen auf, als die Krone Höcker besitzt; sie verschmelzen dann miteinander. Später teilt sich bei mehrwurzeligen Zähnen die Pulpa in so viele Teile, als Wurzeln zur Entstehung gelangen sollen (Fig. 60). Das Gewebe der Zahnpapille erhält frühzeitig Gefäße. Besonders zahlreich entwickelt sind die Kapillargefäße zur Zeit der Dentinbildung.

Die Schmelzbildung vollzieht sich in folgender Weise. Der Schmelz tritt von vornherein in Form von prismatischen Gebilden auf, und zwar in der Weise, daß entweder die stark in die Länge wachsenden Schmelzzellen vom Dentinende aus fortschreitend verkalken oder daß die Schmelzzellen am Dentinende eine Substanz ausscheiden, welche der Verkalkung unterliegt, während eine unverkalkte Kittsubstanz die Prismen zusammenhält (v. Ebner). Nach den Untersuchungen von Spee wird in den Schmelzzellen erst ein organisches Stoffwechselprodukt gebildet, welches die Eigenschaft hat, mit anorganischen Salzen relativ leicht schwerlösliche Verbindungen einzugehen und dadurch zu erhärten. Zunächst erfolgt die Erhärtung in den Randteilen des dem Dentin benachbarten Zellenstückes, während der Achsenteil der Zellen einstweilen frei bleibt. Endlich wird auch dieser von der Verkalkung erreicht.



Fig. 61. Anlage von Milch- und Ersatzzahn. Oberkiefer und Lippe eines menschlichen Fetus.
* Epithelperlen = Reste der Zahnleiste.

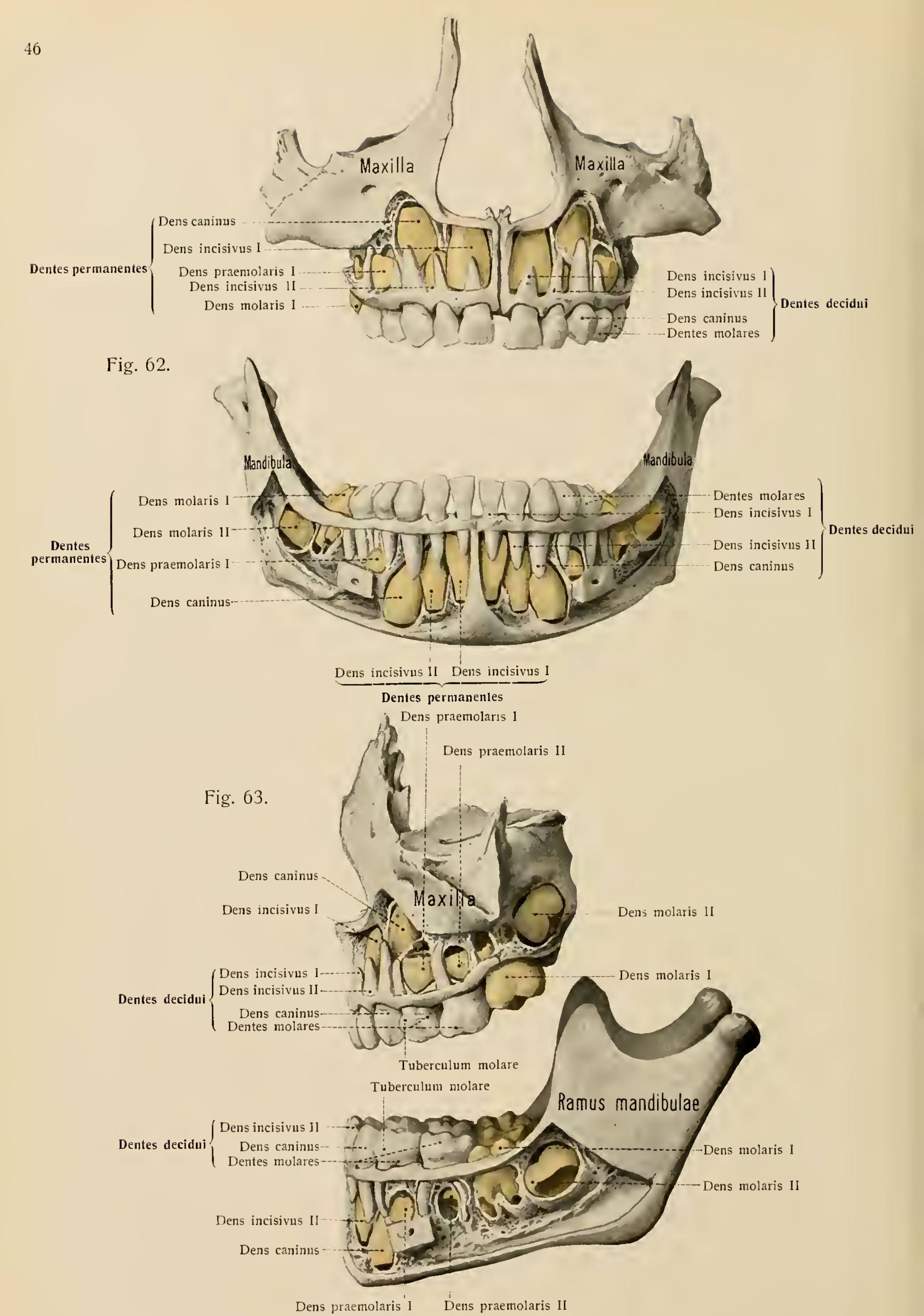


Fig. 62, 63. Milch- und Ersatzzähne in den Kiefern eines Kindes von sechs Jahren ($^1/_1$).

Fig. 62. Ansicht von vorn. Fig. 63. Ansicht von der Seite.

Die Ersatzzähne sind durch gelbe Farbe bezeichnet.

Gleichzeitig mit der fortschreitenden Entwicklung des Schmelzes schwindet die Schmelzpulpa mehr und mehr; das äußere Epithel nähert sich der inneren Lage wieder, so daß, wenn diese letztere für die Schmelzbildung vollständig verbraucht ist und der Zahn zum Durchbruch gelangt, erstere als eingetrocknete, verhornte Zellendecke der Krone des Zahnes dicht aufliegt.

Man faßte bisher diese Lage als Jugendform der späteren Cuticula dentis auf. Nach von Brunn dagegen befindet sich die wirkliche Cuticula dentis als feine, durchaus homogene Schicht zwischen den kerntragenden Resten der Schmelzzellen und dem fertigen Schmelz. Die Cuticula stellt nach diesem Autor das letzte Ausscheidungsprodukt der Schmelzzellen dar, nachdem letztere mit der Schmelzbildung zu Ende gelangt sind.

Das Zement wird von Bindesubstanzzellen des Zahnsäckchens geliefert, die sich in Osteoblasten, hier Cementoblasten genannt, umwandeln und in gewöhnlicher Weise zur Knochenbildung Veranlassung geben.

Die Ersatzzähne gehen von kleinen Schmelzkeimen der Schmelzleiste aus, wie dies in Fig. 57 bereits kenntlich ist, und zwar ebenfalls auf der labialen

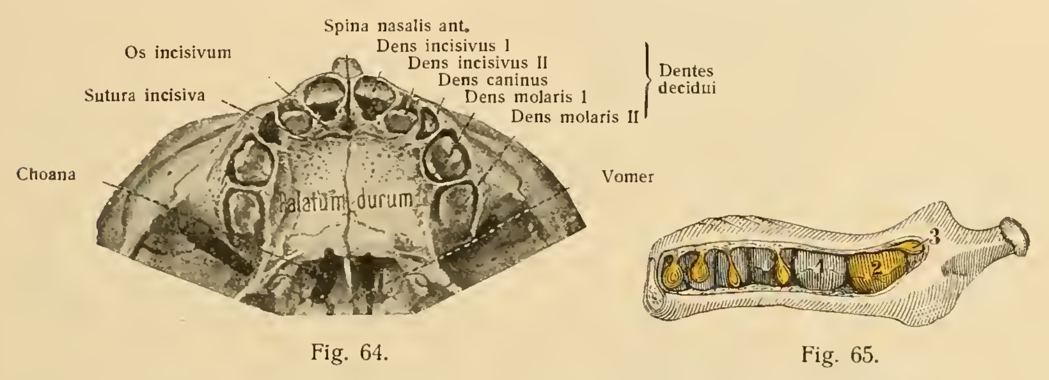


Fig. 64. Fig. 65.

Fig. 64. **Zahnfächer mit Zahnscherbchen des Oberkiefers vom Neugeborenen.**

Fig. 65. **Zahnsäckchen im Unterkiefer eines neugeborenen Kindes.** 1:1. Anlagen der Ersatzzähne gelb. Rechte Kieferhälfte von innen. Die Zahnsäckchen der fünf Milchzähne und des ersten bleibenden Backenzahnes sind freigelegt. Außerdem sieht man die vier vorderen Ersatzsäckchen und die Anlage des Säckchens für den zweiten bleibenden Mahlzahn. 1 letzter Milchzahn; 2 erster bleibender Mahlzahn; 3 Anlage des Säckchens für den zweiten bleibenden Mahlzahn.

Fläche der Schmelzleiste, aber weiter lingualwärts in bezug auf die Anlagen der Milchzähne (Fig. 61). Ein Unterschied zwischen den Molaren und den anderen Ersatzzähnen besteht darin, daß die Mahlzähne zusammen mit den Milchzähnen zur ersten an der Zahnleiste entstehenden Reihe von Zähnen gehören, während die Incisivi, Canini, Prämolaren des bleibenden Gebisses die zweite Reihe von Zähnen bilden.

g) Durchbruch der Milchzähne.

Zur Zeit der Geburt sind die Kronen der vorderen Milchzähne vollständig ausgebildet, in den Zahnsäckchen der Kiefer eingeschlossen und die Bildung ihrer Wurzeln ist im Beginn.

Jede halbe Zahnreihe liegt in fünf Fächern der betreffenden Kieferhälfte. Dazu kommt ein sechstes Fach für den ersten bleibenden Mahlzahn, welches allerdings noch nicht selbständig ist, sondern mit dem des zweiten Milchmolaren zusammenhängt, sowie vier Nischen für die Zahnsäckchen der Schneidezähne, des Eckzahns und des ersten Backenzahnes vom bleibenden Gebiß. Fig. 64, 65.

Der Durchtritt durch das Zahnfleisch geschieht in regelmäßiger Reihenfolge, allein die Zeit, in welcher jedes Zahnpaar hervorbricht, wechselt in gewissen Grenzen.

Der Durchbruch beginnt gegen den siebenten Monat und ist bis zum Schluß des zweiten Jahres meist vollendet.

Der Durchbruch geschieht in der Weise, daß der Zahn gegen die Schleimhautbedeckung des Alveolarrandes vorgeschoben wird, während die Schleimhaut atrophiert.

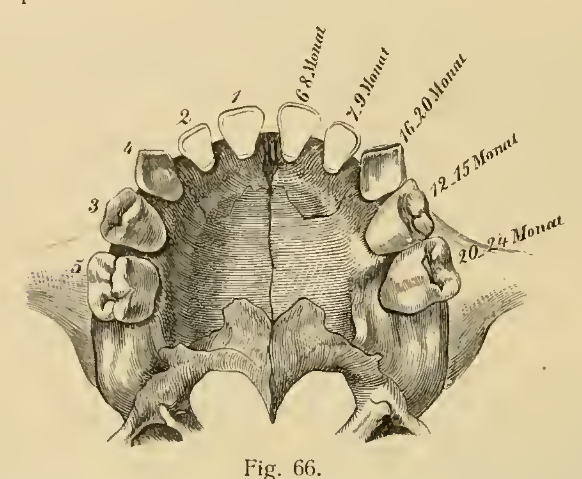


Fig. 66.

Schema des Durchbruchs der Milchzähne. (Nach H. Welcker.) Auf der rechten Seite der Figur sind die mittleren Durchbruchszeiten, auf der linken Seite ist die Reihenfolge des Durchbruchs angegeben.

Der Durchbruch beginnt mit den mittleren Schneidezähnen des Unterkiefers; die gleichen Zähne des Oberkiefers folgen alsbald. Überhaupt brechen die Zähne des Unterkiefers in der Regel früher durch als die entsprechenden des Oberkiefers. Den mittleren Schneidezähnen folgen die seitlichen, dann kommt der erste Mahlzahn, welchem der Eckzahn folgt; den Schluß macht der zweite Mahlzahn. Die Schemata Fig. 66 u. 67 A. zeigen die Reihenfolge und Zeit des Durchbruches der Milchzähne.

Das Zahnfleisch erleidet vor dem Durchbruch einige eigentümliche Veränderungen. Zunächst wird der freie Rand dicht und scharf. Darauf verschwindet die scharfe Kante, das Zahnfleisch rundet sich ab oder schwillt an, gewinnt ein blaurotes Aussehen. Die Spitze des Zahnes scheint dann als weißer Punkt oder weiße Linie durch das gefäßreiche Zahnfleisch durch und der Durchbruch des Zahnes erfolgt bald darauf. Während die Krone allmählich frei wird, erhält die verlängerte Zahnwurzel allmählich knöcherne Wände und wird in die Alveole eingeschlossen. Vor dem Durchbruch ist die Schleimhaut von einer größeren Zahl kleiner, weißer Körper, Resten der Schmelzleiste, durchsetzt, welche Glandulae dentales s. tartaricae, Epithelperlen, genannt werden. Es sind verhärtete, verhornte Haufen von Epithelzellen. Fig. 61.

h) Entwicklung und Durchbruch der bleibenden Zähne (Zähne der zweiten Folge).

In jeder Kieferhälfte entstehen acht bleibende Zähne, also drei mehr als Milchzähne vorhanden sind. Man kann sie unterscheiden als Ersatzzähne und als Zuwachszähne. Dabei bilden, wie schon erwähnt wurde, die Säckchen der fünf vorderen Zähne, welche Ersatzzähne der Milchzähne darstellen, die zweite Reihe der von der Schmelzleiste entstehenden Zähne, während die Anlagen der bleibenden Mahlzähne, d. h. der Zuwachszähne, direkt aus einer allmählichen Ausdehnung der Schmelzleiste nach hinten hervorgehen und dadurch zur ersten Serie der Zähne gehören.

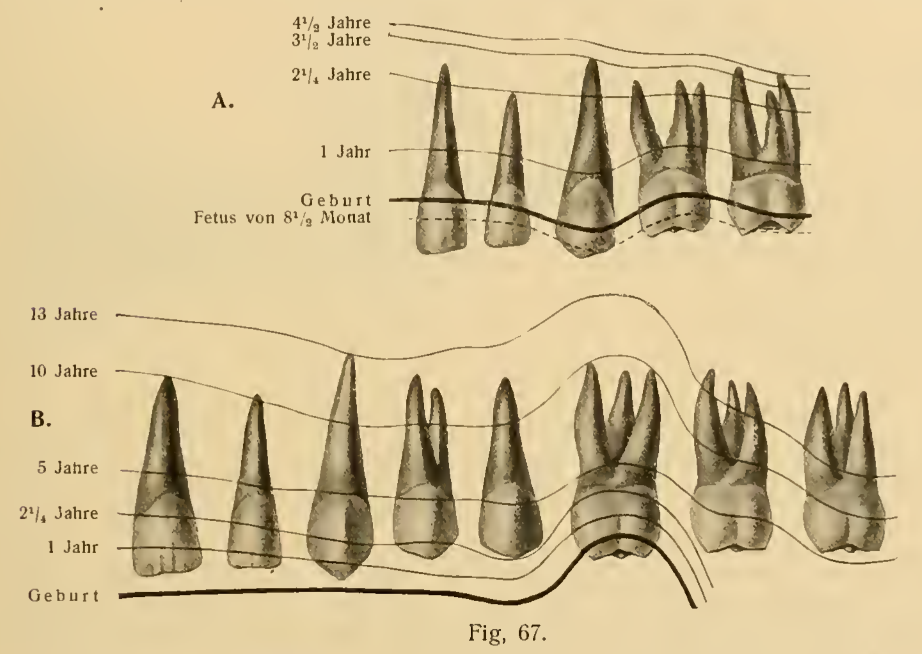
Entsprechend der Zahl der Ersatzzähne bilden sich fünf Ersatzsäckchen aus; sie entstehen nacheinander von vorn nach hinten. Bei ihrer Verlängerung dringen sie lingualwärts von dem Milchzahnsäckchen in den Kiefer ein; die des Oberkiefers nach oben und innen, die des Unterkiefers nach unten und innen. Schließlich liegt das neugebildete Säckchen am Grunde der Alveole des Milchzahnes in einer besonderen Nische.

Der heranwachsende Ersatzzahn übt auf seine Umgebung, besonders auch gegen die über ihm liegende Wurzel des Milchzahnes einen andauernden Druck

aus, wodurch eine allmähliche Resorption dieser Teile eingeleitet wird. Zahlreiche Riesenzellen (Osteoklasten) sind dabei beteiligt. Die Kalksalze im Zement und im Zahnbein der Wurzel werden gelöst und die zurückbleibenden Weichteile unter Bildung von Höhlungen und Einbuchtungen bis an den Zahnhals zum Schwunde gebracht. (Fig. 68.) Der Zahn hängt jetzt nur noch mit einem schmalen und dünnen Saum am Zahnfleischrande fest und wird durch das Hervordrängen des bleibenden Zahnes abgelöst, wenn er nicht schon vorher durch äußere Einwirkung entfernt worden ist.

Die Zuwachszähne, wie die drei hinteren Zähne jeder Kieferhälfte genannt werden, entwickeln sich in besonderen Säckchen und Alveolen.

Zunächst bildet sich aus der nach hinten verlängerten Zahnfurche in der 15. Fetalwoche die Anlage für den ersten Mahlzahn, die sich in einem Säckchen



Fig, 67.

Schemata zur Bildung der Milch- und der Ersatzzähne. A. Milchzähne. B. Ersatzzähne.
Die querlaufenden Linien bezeichnen, wie weit in dem angegebenen Lebensalter der einzelne Zahn ausgebildet ist.

abkapselt. Ebenfalls aus der nach hinten verlängerten Zahnfurche, unabhängig von der Anlage des ersten Mahlzahnes, entwickelt sich der Schmelzkeim des zweiten Mahlzahnes. Erst im siebenten Monat nach der Geburt tritt die Papille in dieser Anlage auf. Sehr viel später geht derselbe Vorgang der Knospung des Epithels der Zahnfurche noch einmal vor sich und bringt den dritten Mahlzahn zur Anlage, welcher also nicht vom Schmelzkeim des zweiten Mahlzahnes ausgeht. Die Krone des dritten Mahlzahnes beginnt erst im sechsten Jahr sich zu bilden. In sehr seltenen Fällen kommt es auch noch zur Anlage eines vierten Mahlzahnes, welcher sogar als völlig ausgebildeter Zahn zum Durchbruch und zur Funktion gelangen kann.

Die Kalkablagerung in den bleibenden Zähnen beginnt am ersten Mahlzahn, und zwar im Unterkiefer etwas früher als im Oberkiefer. Der erste Mahlzahn des Oberkiefers verkalkt fünf bis sechs Monate nach der Geburt, der mittlere

Schneidezahn etwas später; der seitliche Schneidezahn und der Eckzahn im achten und neunten Monat; der dritte Mahlzahn ungefähr im 12. Jahre.

Das Längenwachstum der bleibenden Zähne erfolgt in derselben Weise, wie es oben (S. 44) bei den Milchzähnen geschildert wurde.

Der Durchbruch der bleibenden Zähne ist nach Zeit und Reihenfolge an den Schemata Fig. 67 B, 70 zu ersehen. Die Unterkieferzähne brechen etwas früher durch.

Hiernach erscheint zuerst der stärkste aller Zähne, der erste Mahlzahn, während der Milchzahndurchbruch mit dem schwächsten Milchzahn begann.

Dem ersten Mahlzahn folgt der mittlere Schneidezahn, diesem der seitliche Schneidezahn; ihm folgen die beiden Backenzähne, dann erst kommt der Eckzahn an die Reihe, nach ihm der zweite Mahlzahn, zuletzt der Dens serotinus.

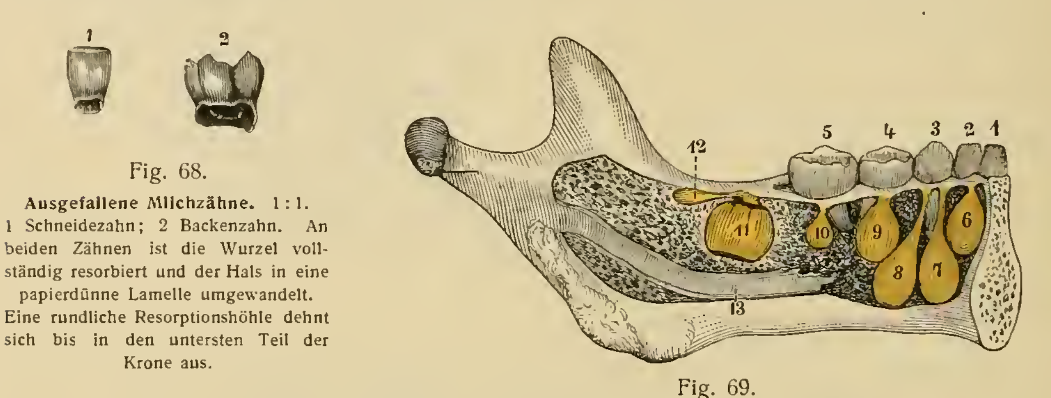


Fig. 68.

Ausgefallene Milchzähne. 1 : 1.
1 Schneidezahn; 2 Backenzahn. An beiden Zähnen ist die Wurzel vollständig resorbiert und der Hals in eine papierdünne Lamelle umgewandelt. Eine rundliche Resorptionshöhle dehnt sich bis in den untersten Teil der Krone aus.

Fig. 69.

Fig. 69. **Linke Unterkieferhälfte eines dreijährigen Kindes: von innen her geöffnet.** 1 : 1. Anlagen der Ersatzzähne gelb.
1 erster, 2 zweiter Schneidezahn; 3 Eckzahn; 4 erster, 5 zweiter Milchbackenzahn; 6, 7 Ersatzsäckchen für die beiden bleibenden Schneidezähne; 8 Ersatzsäckchen des Eckzahnes; 9, 10 Ersatzsäckchen der beiden Backenzähne; 11 Säckchen des ersten Mahlzahnes; 12 Säckchen für den zweiten Mahlzahn; 13 Canalis mandibulae.

Kurz vor dem Ausfallen der Milch-Schneidezähne, etwa im sechsten Jahre, enthalten die Kiefer die größte Anzahl von Zähnen. Da die dritten Milchzähne zu dieser Zeit noch auf früher Stufe stehen, sind zusammen 48 Zähne zu zählen. Fig. 62, 63.

Zweite Formel des menschlichen Gebisses.

Wird, wie billig, bei der Aufstellung von Gebißformeln auch das Milchgebiß berücksichtigt, so erfährt die Zahnformel des Menschen folgende Ergänzung. Den 20 Ersatzzähnen, welche an den größer gewordenen Kiefern die Plätze der Milchzähne einnehmen, schließen sich zwölf Zähne an, welche einer verschiedenen Beurteilung unterliegen. Sie können als Zähne der zweiten Folge betrachtet werden, welcher die Milchzähne fehlen, aber auch als Zähne der ersten Folge, welche der Ersatzzähne entbehren. Letztere Auffassung ist die natürlichere. So ergibt sich für jeden Halbkiefer:

	Wechselzähne							
	J	J	C	M	M	M	M	M
erste Folge	I	II	I	I	II	III	IV	V = 8
zweite Folge	I	II	I	I	II			
	J	J	C	PM	PM			
	Ersatzzähne.							

Einer dritten Ansicht zufolge sind beide Dentitionen sekundäre Erscheinungen. Bei der in der Säugetierentwicklung eingetretenen Verkürzung der Kiefer haben die ursprünglich zahlreichen Zähne nicht mehr in einer Reihe Platz gefunden, ein Teil wurde verdrängt und tritt nunmehr als Reihe der Ersatzzähne auf.

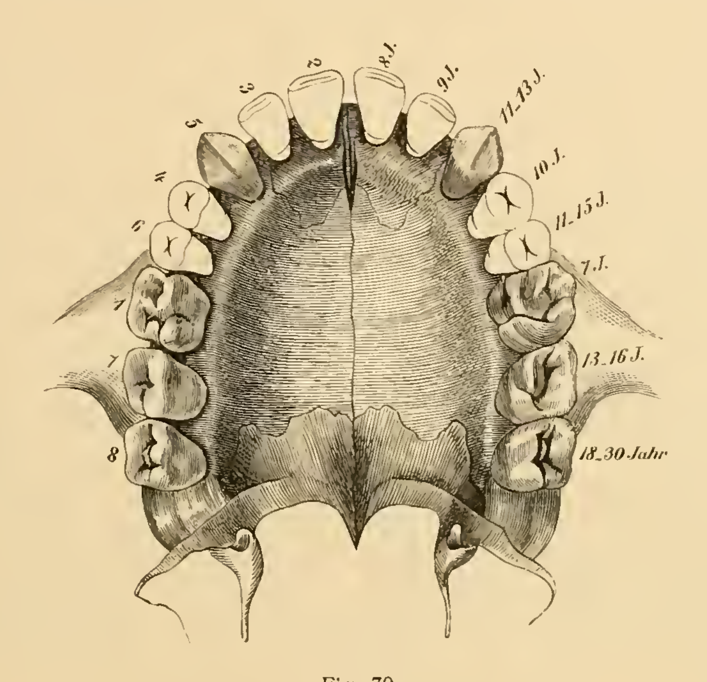


Fig. 70.

Schema des Durchbruches der bleibenden Zähne. (Nach Welcker.)

Auf der rechten Seite der Figur sind die mittleren Durchbruchszeiten angegeben; die Zahlen 1—8 auf der linken Seite zeigen die Reihenfolge des Durchbruches an.

i) Varietäten der Zähne.

Die Variabilität in der Ausbildung des menschlichen Gebisses ist zwar nicht sehr umfangreich, dennoch aber von ansehnlicher Bedeutung. Die häufigsten Abweichungen der einzelnen Zähne sind schon bei der Beschreibung der Zahnformen (S. 20—28) angegeben worden. Hier seien noch einige Besonderheiten besprochen, welche dort nicht angeführt werden konnten.

Ein oder der andere Höcker kann fehlen. Statt eines vollständigen Zahnes kann nur ein rudimentärer Zahn vorliegen, der in der Regel kegelförmig gestaltet ist, Embolus genannt wird und an die Zahnformen niederer Wirbeltiere erinnert. Von der oft rudimentären Ausbildung des dritten Mahlzahnes und ihrer Bedeutung war bereits früher die Rede. Verminderung der Zahl kommt vor, ist aber selten; so können statt vier nur drei Schneidezähne in einem Kiefer gebildet worden sein, wovon einer alsdann mediane Lage hat. Verkümmerte Zahnbildung ist eine häufigere Begleiterscheinung von fehlerhafter (übermäßiger oder mangelhafter) Haarbildung. Retention von Zähnen kommt vor, namentlich beim oberen Eckzahn. Vermehrung von Zähnen ist ebenfalls selten; häufiger tritt eine scheinbare Vermehrung zutage, wenn ein Milchzahn nicht wechselt, sondern bestehen bleibt, und der Ersatzzahn in seiner Nähe zum Durchbruch kommt. Sehr selten ist ein dritter Schneidezahn, selten auch ein vierter Mahlzahn. Ein vierter Mahlzahn erscheint als Norm bei den platyrhinen Affen; die katarhinen Affen dagegen haben die Zahnformel des Menschen. Die verschiedenen Arten der Kieferspalte sind in manchen Fällen nicht ohne Einfluß auf die Ausbildung der Zahl der Zähne; es kann sogar eine Vermehrung dabei beobachtet werden. In seltenen Fällen tritt im höheren Alter noch einmal eine Bildung von Ersatzzähnen in verschiedenem Grade auf (Dentitio senilis).

k) Zahnbildung in der Tierreihe und Theorien der Dentition.

Es gibt durch Verhornung von Epithellagern entstehende Zähne, Hornzähne, die bei den Cyklostomen und Amphibien eine große Rolle spielen. An sie schließt sich der Hornbelag der Kieferränder der Schildkröten, Vögel und Monotremen an, ebenso die Barten der Wale.

Den Hornzähnen steht die große Gruppe der Dentinzähne gegenüber, wie sie auch der Mensch besitzt. Als solche erscheinen die Hautzähnchen der Haie, welche an den Kieferrändern mächtiger entwickelt werden. Den Vögeln fehlen Zähne; doch gibt es ausgestorbene Vogelgeschlechter, welche solche besaßen. Bei den Säugetieren macht sich die Eigentümlichkeit geltend, daß die einzelnen Zähne des Gebisses verschiedene Formen gewinnen: dem homodonten Gebiß der niederen Wirbeltiere folgt das heterodonte der höheren. Doch bewahren die Delphine noch niedere Zustände.

Durch die Untersuchung der Tierwelt wird auch die Erscheinung des Zahnwechsels beleuchtet. In weitverbreiteter Weise setzt sich die Zahnbildung durch die ganze Lebenszeit fort; unausgesetzte Neubildung ersetzt den Verbrauch der älteren Zähne. So bei den Fischen; auch bei Amphibien und Reptilien kommen Folgen von Zähnen zur Erscheinung. Bei den meisten Säugetieren ist, wie bei dem Menschen, doch in verschiedenen Graden, nur ein einmaliger Wechsel vorhanden. Gegenüber den polyphyodonten Gebissen der vorigen gehört das menschliche hiernach zu den diphyodonten Gebissen. Die Cetaceen und Edentaten sollten nach früheren Erfahrungen keinen Zahnwechsel haben und wurden daher als Monophyodonten betrachtet; den bestimmten Beobachtungen von Kükenthal zufolge kommt auch bei ihnen Milch- und Ersatzzahnbildung vor. Bei den Beuteltieren wird nur ein einziger Zahn gewechselt.

Der Anstoß zum Aufbau einer wirklichen Odontologie ging zweifellos von den Paläontologen aus. Das Gebiß spielte auf dem Gebiete der Paläontologie der Säugetiere die erste Rolle. Später erst gesellten sich den Paläontologen die vergleichenden Anatomen und Embryologen zu. Im letzten Dezennium des vergangenen Jahrhunderts insbesondere haben odontologische Untersuchungen einen Umfang angenommen und eine Vertiefung erfahren wie nie zuvor.

Eine bedeutungsvolle Frage für die Phylogenie des Gebisses ist es, ob sich die multicuspidaten Zähne der Säugetiere aus Verschmelzung (durch Konkreszenz) mehrerer kegelförmiger Einzelzähne gebildet haben, oder ob sie aus Weiterbildung eines einfachen kegelförmigen Zahnes entstanden sind.

In seinem Werke „Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere", I. Teil, 1895, wendet sich W. Leche gegen die sogenannte „Verschmelzungshypothese", nach welcher die multicuspidaten Säugetierzähne aus der Verwachsung von kegelförmigen Reptilienzähnen hervorgegangen seien. Paläontologische und vergleichend anatomische Tatsachen sprechen entschieden gegen die Verschmelzungshypothese und zugunsten der Theorie einer progressiven Entwicklung des Zahnsystems innerhalb der Säugetierklasse.

W. Kükenthal dagegen, ein Vertreter der Konkreszenztheorie, beantwortet die Frage nach dem Ursprung der Säugetierzähne in folgender Weise:

Das unterste Stadium, von dem wir auszugehen haben, sind die Fische und von diesen besonders die Haifische. Bei den Haien sitzen die Zähne nicht nur auf den Kieferrändern, sondern sind über die ganze Körperoberfläche zerstreut, es sind Erzeugnisse der Haut von verhältnismäßig noch einfachem Bau. Sind die auf dem Kiefer stehenden Zähne abgenutzt, so rücken von der Innenseite her neue Zähne nach, um die ersteren zu ersetzen. Dieser Ersatz ist ein unbegrenzter. Die einzelnen Zähne sind durchaus noch nicht spezialisiert, ihre Menge ist dafür um so größer.

Die zweite Stufe der Zahnentwicklung bieten die Amphibien und besonders die Reptilien dar. Von der Hautoberfläche sind in diesen Klassen die Zähne verschwunden, sie haben sich auf die Kiefer konzentriert. Auch der unbegrenzte Ersatz der abgenutzten Zähne ist eingeschränkt worden, es finden sich nur noch einige wenige Reihen nach innen von der ersten. Mit der zunehmenden Spezialisierung, die besonders bei höheren Reptilien eintritt, nimmt die Zahl der Zähne ab.

Es folgt nunmehr die dritte und höchste Stufe: die Säugetierbezahnung.

Von den mehrfachen Reihen zeitlich aufeinanderfolgenden Zahnserien, wie wir sie bei den Reptilien antreffen, sind durch ihre teilweise Verschmelzung nur noch zwei übrig geblieben: Milchgebiß und bleibendes Gebiß, besser erste und zweite Dentition, von welchen die letztere sich genau wie bei den Reptilien, lingual von der ersteren, anlegt. Mit der nunmehr erfolgenden höheren Spezialisierung der Zähne, die sich den verschiedensten Funktionen anzupassen hatten, kam es zu einer Verminderung an Zahl. Auf Grund der Erfahrungen an den Zähnen der Barten-

wale kann man sich die Umwandlung der Reptilienzähne in Säugetierzähne folgendermaßen vorstellen: Bei der eintretenden Verkürzung der Kiefer rückten die Zahnkeime der einspitzigen Reptilienzähne näher und näher aneinander und verschmolzen gruppenweise zu mehrspitzigen Zähnen, den ursprünglichen Backenzähnen der ersten Säugetiere. Durch die infolge verschiedener physiologischer Leistungen geforderten Umformungen bildeten sich die Backenzähne aus, wie wir sie bei den jetzt lebenden Säugetieren kennen. Besonders durch Heranziehen paläontologischer Befunde sind wir imstande, die einzelnen Höcker der Backenzähne bei den verschiedensten Säugetieren mit ebenderselben Sicherheit homologisieren zu können, wie wir etwa die einzelnen Finger innerhalb der Säugetierklasse zu homologisieren vermögen.

Eine andere wichtige Frage betrifft die Zahl der aufeinander folgenden Zahnreihen bei den Säugetieren: Während man früher nur zwei einander folgende Dentitionen kannte, ist man durch die Auffindung praelactealer Zahnanlagen, d. h. einer dem Milchgebiß vorhergehenden Reihe von Zahnanlagen, und durch den Nachweis von den Andeutungen einer vierten Zahnreihe zur Annahme von vier aufeinander folgenden Zahnreihen gekommen (Leche, „Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere“, Stuttgart 1895).

1. Reihe = Vormilchzähne (durch Schwalbe als 0. Dentition bezeichnet),
2. „ = Milchzähne und Molaren, erste Dentition,
3. „ = Ersatzzähne, zweite Dentition,
4. „ = Zähne der sogenannten dritten Dentition.

Erläuternd ist hierzu aber zu bemerken, daß die erste und vierte Reihe nur bei einigen Tieren, nur für einzelne Zähne und nur in der ersten Anlage vorhanden sind und daß sie nicht zur weiteren Ausbildung gelangen. Einer der letzten Autoren auf diesem Gebiet, dessen eingehende Untersuchungen unter Rückerts Leitung entstanden sind, leugnet für Placentalier das Vorkommen praelactealer Zahnanlagen. Ahrens, Zur Frage der praelactischen Zahnanlage. Anat. Anz., Bd. 42, 1912. — G. Schwalbe, Über Theorien der Dentition. Verhandl. anat. Ges. 1894. — Adloff, Das Gebiß des Menschen und der Anthropomorphen. Berlin 1908. — H. Bluntschli, Das Platyrrhinengebiß und die Bolksche Hypothese von der Stammesgeschichte des Primatengebisses. Verhandl. anat. Ges. 1911.

l) Gefäße und Nerven der Zähne.

Die Gefäße und Nerven der Zähne liegen teils in der Zahnpulpa und im Zahnbein, teils in der Wurzelhaut. Sie stammen von den benachbarten größeren Gefäß- und Nervenstämmen.

Die Gefäße für das Obergebiß sind die A. alveolaris sup. post. aus der A. maxillaris int., sowie die Aa. alveolares supp. antt. aus der A. infraorbitalis. Diese Gefäße verlaufen im Innern von Kanälchen in der Wand des Oberkieferbeins, anastomosieren miteinander und geben außer anderen Ästen (siehe Teil III, S. 292) die Gefäße für die Wurzelhaut, Rr. alveolares, für das Zahnfleisch, Rr. gingivales, und für die Zahnpulpa, Rr. dentales, ab. Letztere dringen zusammen mit den Nerven der Zahnpulpa durch das Foramen apicis dentis in die Zahnpulpa ein und bilden in dieser ein reiches Gefäßnetz. Die Gefäße der Wurzelhaut stehen in Verbindung mit den Gefäßen der benachbarten Knochenteile. — Die Gefäße des Untergebisses stammen von der A. alveolaris inf. Es sind ebenfalls Rr. dentales, gingivales, alveolares vorhanden, welche sich im einzelnen genau wie die entsprechenden Gefäße des Obergebisses verhalten.

Die Nerven des Obergebisses sind die Rr. alveolares supp. postt., der R. alveolaris sup. medius, die Rr. alveolares supp. antt. vom N. infraorbitalis. Sie verlaufen innerhalb der knöchernen Wände des Oberkieferbeins und bilden durch Anastomosen den Plexus dentalis sup., welcher vorn mit dem entsprechenden Plexus der anderen Seite anastomosiert. Von dem Geflecht gehen ab außer anderen Zweigen die Rr. dentales supp. für die Zähne. Die Nerven des Untergebisses

sind die Nn. dentales inff. des Plexus dentalis inf., welcher innerhalb des Canalis mandibulae, oberhalb der A. alveolaris inf. liegt.

Über das feinere Verhalten der Nerven innerhalb der Zahnpulpa und des Zahnbeins siehe S. 36. Die Wurzelhaut enthält ein dichtes Geflecht markhaltiger und markloser Nervenfasern, deren dickere Bündel zusammen mit den Gefäßen in der Längsrichtung des Zahnes verlaufen, während die einzelnen Fasern einen selbständigen Weg einschlagen. Die marklosen Nervenfasern endigen meist mit einfachen Spitzen hauptsächlich im Gebiet der Cementoblasten, aber auch an anderen Stellen der Wurzelhaut.

Dependorf, Nervenverteilung in der Zahnwurzelhaut des Menschen. Deutsch. Monatsschr. Zahnheilk. 1913.

4. Die Speicheldrüsen, Glandulae oris. Fig. 71, 72, 96, 97.

In die Mundhöhle münden eine große Anzahl von Drüsen, deren Sekret der Mundspeichel, Saliva, ist. Die Drüsen teilt man der Größe nach in zwei Gruppen, in kleine und große. Die kleinen sind an den Wänden der ganzen Mundhöhle verbreitet und werden nach der Örtlichkeit Lippen-, Backen-, Zungen-, Gaumendrüsen, Glandulae labiales, buccales et molares, linguales, palatinae, genannt. Ihnen gesellen sich drei Paar größerer Organe zu, bei welchen eine große Zahl von Endkammern mit einem gemeinsamen Ausführungsgang in Verbindung steht. Man nennt sie Speicheldrüsen und unterscheidet nach ihrer Lage die Ohrspeicheldrüse, Glandula parotis, die Unterkieferdrüse, Glandula submaxillaris[1]), die Unterzungendrüse, Glandula sublingualis. Die Zungenspitzendrüse, Glandula lingualis ant. (Blandini, Nuhni) ist eine lokale Anhäufung der vorderen Zungendrüsen (siehe S. 68).

Sie sondern entweder Schleim ab oder eiweißreiches Serum oder beides. Hiernach unterscheidet man 1. seröse Drüsen: Gl. parotis, und die serösen (Ebnerschen) Zungendrüsen (Fig. 91); 2. Schleimdrüsen: Glandulae palatinae und die Schleimdrüsen der Zunge; 3. gemischte Drüsen sind die anderen Drüsen der Mundhöhle.

a) Ohrspeicheldrüse. Glandula parotis. Fig. 71, 72.

Sie ist die größte der drei Speicheldrüsen, liegt an der Seite des Kopfes unmittelbar vor dem Ohr und der vorderen Kante des M. sternocleidomastoideus auf dem Ramus mandibulae und dem M. masseter und dringt mit einem ausgedehnten Fortsatz, Processus retromandibularis, welcher die Fossa retromandibularis unterhalb und hinter dem Kiefergelenk ausfüllt, bis zum M. digastricus, dem Griffelfortsatz, den Griffelmuskeln und den Mm. pterygoidei in die Tiefe vor.

Topographisches: Hinten wird sie vom äußeren Gehörgang, dem Processus mastoideus und M. sternocleidomastoideus begrenzt, ragt unten über den Unterkieferwinkel kaum hinaus, legt sich oben an den Jochbogen an oder schiebt sich unter ihm her und erstreckt sich mehr oder weniger weit nach vorn über den Unterkiefer und den Masseter. Sie hat eine vertikale Länge von 4—5 cm, oben eine Breite von 3—3,5 cm, eine Dicke von 2—2,5 cm und wiegt 20—30 g. Ihre Außenfläche ist gewölbt, gelappt und von der Fascia parotideomasseterica bedeckt, über welcher die Haut und ein Teil des Platysma hinziehen.

---

[1]) Da allgemein Maxilla für den Oberkiefer, Mandibula für den Unterkiefer gilt, so wäre der Name Gl. submandibularis vorzuziehen.

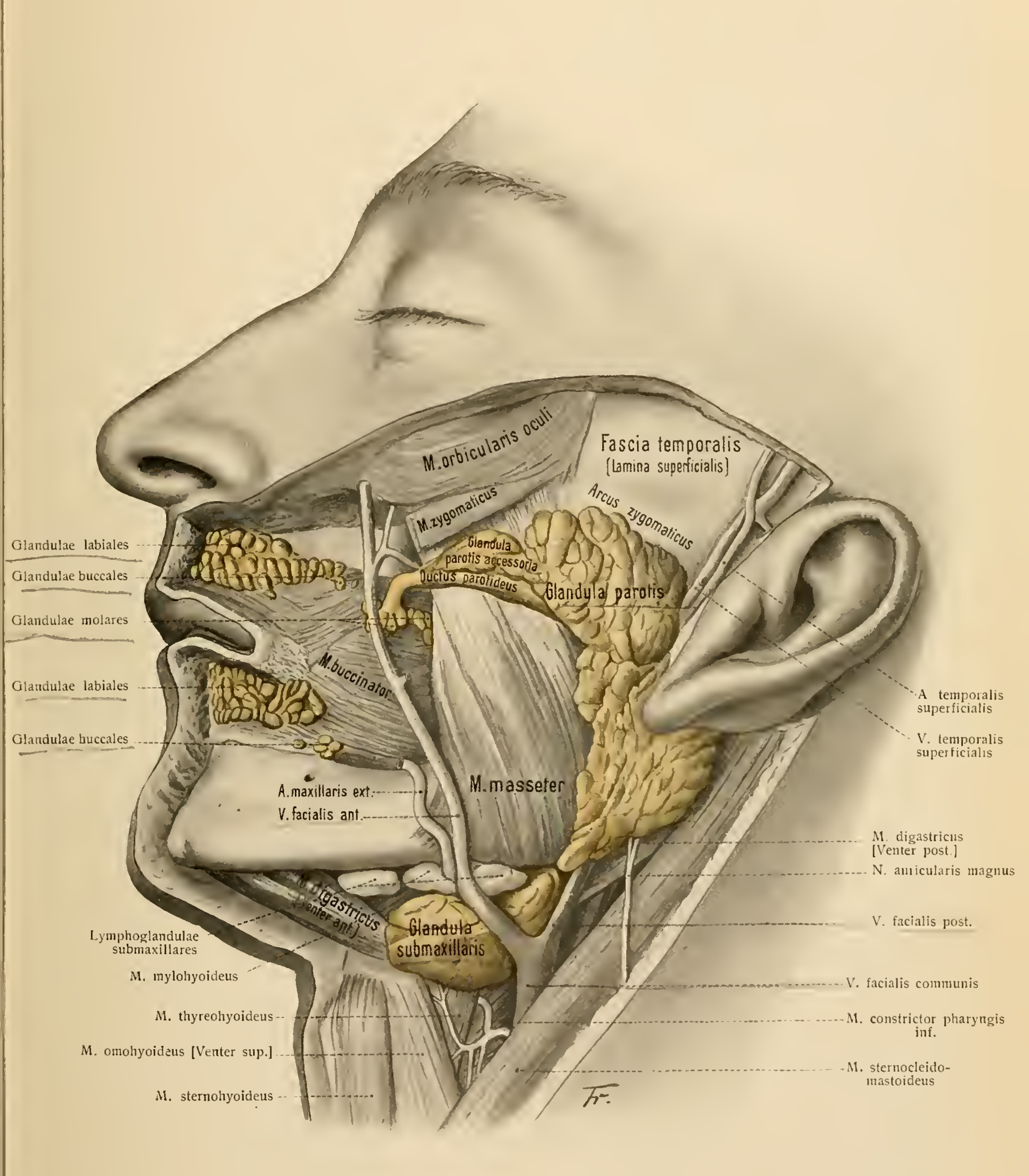


Fig. 71. Speicheldrüsen I. (8/9)

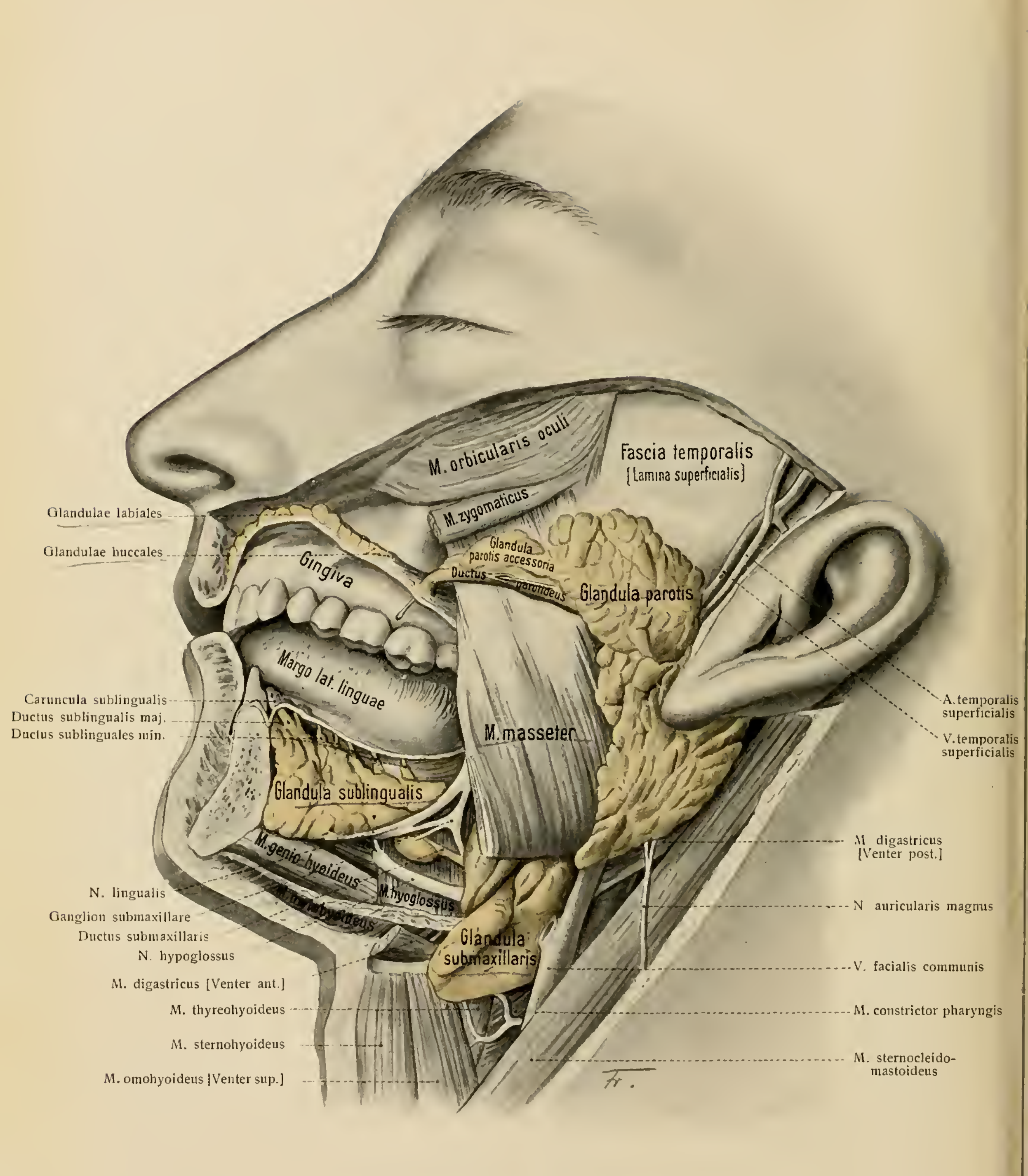


Fig. 72. Speicheldrüsen II. ($^{8}/_{9}$).
Die Glandula sublingualis ist nach Entfernung eines Stückes des Unterkiefers von der Seite her freigelegt.

Die A. carotis int. u. V. jugularis int. liegen ihrer inneren Fläche nahe. Die Carotis ext., begleitet von den Vv. temporalis und maxillaris int., dringt in die Drüsensubstanz ein und teilt sich hier in ihre beiden Endäste, A. temporalis superf. und maxillaris int. Noch innerhalb der Drüse entsendet erstere die Aa. transversa faciei und auricularis ant. Ebenso dringt der N. facialis durch die Drüse und teilt sich in seine Zweige; auch einzelne Zweige des N. auricularis magnus ziehen durch sie hindurch.

Aus der vorderen Abteilung der Drüse tritt der 3—4 mm dicke Ausführungsgang, Ductus parotideus (Stenonis) hervor, in dessen Umgebung häufig noch weit nach vorn sich erstreckende accessorische Läppchen, Glandula parotis accessoria, auf dem Masseter vorgefunden werden. Etwa 1 cm unterhalb des Jochbogens über den Masseter ziehend, wendet sich der Gang um den vorderen Rand des Masseter in die Tiefe, durchdringt den M. buccinator, läuft eine kurze Strecke zwischen ihm und der Wangenschleimhaut vorwärts und öffnet sich auf der Papilla salivalis superior, neben der Krone des zweiten oberen Mahlzahnes. Seine Länge beträgt 5—6 cm.

Die versorgenden Arterien stammen aus den die Drüse durchsetzenden Gefäßen; die Venen ziehen zu den entsprechenden Stämmen. Die austretenden Lymphgefäße gelangen zu den oberflächlichen und tiefen Lymphdrüsen des Halses; oft sind einzelne Lymphdrüsen in die Parotis eingelagert.

Die Nerven stammen vom Sympathicus und Glossopharyngeus. Letztere gelangen durch den N. petrosus superf. minor zum Ganglion oticum, dann zum N. auriculotemporalis, welcher sie als Rr. parotidei zur Drüse abgibt.

b) *Unterkieferdrüse. Glandula submaxillaris.* Fig. 71, 72, 96.

Die Drüse hat plattrundliche Form. Sie liegt zwischen dem Unterkiefer, dem hinteren Bauch und der Zwischensehne des M. digastricus, sowie den Mm. styloglossus und hyoglossus, denen sie mit ihrer inneren Fläche anliegt.

Topographisches: Sie ist 2,5—3,5 cm lang, 1,5 cm dick und wiegt 10—15 g. Vorn schiebt sie sich meist noch ein wenig über den M. mylohyoideus; oben liegt sie der inneren Fläche der Mandibula an. Hinten wird sie durch das Lig. stylomandibulare von der Parotis getrennt. Außen ziehen die Pars suprahyoidea des oberflächlichen Blattes der Fascia colli, das Platysma und die Haut über sie hinweg. Ein dünnes Bindegewebsblatt, welches auch tiefes Blatt der Pars suprahyoidea fasciae colli genannt wird, trennt ihre Innenfläche von den tiefen Muskeln; auf diese Weise ist sie, ähnlich der Parotis, in eine außen kräftige, innen dünne, bindegewebige Kapsel eingeschlossen.

Die A. maxillaris externa liegt, bevor sie über den Unterkieferrand vor der Masseterinsertion wegzieht, zusammen mit einer oder mehreren Lymphdrüsen in einer tiefen Grube der hinteren Fläche und des oberen Randes der Drüse, während die V. facialis ant. an ihrer Außenfläche vorbeizieht.

Der Ausführungsgang, Ductus submaxillaris (Whartoni), zartwandig und 5—6 cm lang, zieht von der Drüse über den hinteren Rand des Mylohyoideus aufwärts und verläuft auf dessen oberer Fläche, zwischen ihm, sowie den Mm. hyoglossus und genioglossus, an dem medialen Rande der Unterzungendrüse medianwärts und vorwärts zur Seite des Frenulum linguae. Hier endigt er, neben dem Gange der anderen Seite, mit feiner Öffnung auf einer weichen Warze, Caruncula sublingualis. Fig. 72, 96.

Die arteriellen Blutgefäße der Unterkieferdrüse stammen aus den Aa. maxillaris externa und lingualis.

Die Nerven kommen aus dem Ganglion submaxillare und dem N. lingualis, welchen sie durch die Chorda tympani zugeführt werden. Andere Fasern

stammen aus dem Sympathicus und gelangen mit Ästen der A. maxillaris ext. zur Drüse.

c) *Unterzungendrüse. Glandula sublingualis.* Fig. 72, 96.

Die Unterzungendrüse, die kleinste der drei großen Speicheldrüsen, hat längliche Form. Sie liegt auf dem M. mylohyoideus und bedingt eine Vorwölbung der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens, sie ist 3—4 cm lang, höchstens 1 cm breit und dick und wiegt etwa 5 g.

Topographisches: Ihr vorderes abgerundetes Ende stößt an die Innenfläche der Mandibula an und bedingt die Fovea sublingualis derselben. Ihre mediale Fläche liegt dem M. genioglossus und dem Ductus submaxillaris an; ebenso verläuft der N. lingualis dicht neben ihr her. Der vordere Rand der Unterkieferdrüse kann an den Hinterrand der Unterzungendrüse anstoßen.

Die Unterzungendrüse besitzt zahlreiche Ausführungsgänge. Mehrere von ihnen, Ductus sublinguales minores, münden längs der Plica sublingualis in die Mundhöhle, andere münden in den Ductus submaxillaris; eine Anzahl vereinigt sich zu einem größeren Gange, Ductus sublingualis major, welcher neben dem D. submaxillaris zur Caruncula sublingualis (Fig. 72, 96) zieht, um mit ihm oder in seiner Nähe zu münden.

Die Blutgefäße gehören den Aa. sublingualis und submentalis und den entsprechenden Venen an. — Die Innervation ist gleich derjenigen der Gl. submaxillaris.

Da die Parotis in den Vorhof, die Unterkiefer- und Unterzungendrüse in die Mundhöhle münden, so werden letztere auch Speicheldrüsen der Mundhöhle, erstere Speicheldrüse des Vorhofes genannt.

Feinerer Bau der Speicheldrüsen. Fig. 73—86.

Allgemeines: Der Drüsenkörper kleinerer Drüsen besteht nur aus einem einzigen Läppchen; größere Drüsen sind aus mehreren oder zahlreichen Läppchen zusammengesetzt. Sie bilden bei den größeren Drüsen Läppchen erster, zweiter und höherer Ordnung und sind durch Bindegewebe verbunden. Die Läppchen der ersten Ordnung haben eine Länge von 1—1,5 mm, eine Breite von 0,5 bis 1 mm und stehen jedes mit einem kleinen Ausführungsgange in Verbindung. Sie bestehen aus einer ansehnlichen Menge von Endkammern, welche die sekretbereitenden Teile der Drüse darstellen. Das Sekret der serösen Drüsenzellen entsteht zunächst als feine Granulierung innerhalb der Zellen. Dann werden die Sekretgranula größer und größer (Fig. 74, a—e) und erfüllen die ganze Zelle. Schließlich treten sie an der dem Drüsenlumen der Zelle zugekehrten Fläche aus und lösen sich innerhalb des Drüsenlumens auf (Fig. 74, f). Der erste Abschnitt des Ausführungsganges ist schmal und führt den Namen Schaltstück; dieses mündet in die breitere Speichelröhre, welche in einen größeren Ausführungsgang übergeht.

a) Parotis. Die alveolären Endkammern (Fig. 80) bestehen aus zylindrischen und kegelförmigen Speichelzellen mit rundlichem Kern, welche einer zarten Basalmembran aufsitzen. Das Lumen der Endkammern ist außerordentlich eng. Sekretgefüllt scheinen die Speichelzellen groß und hell, sekretfrei dagegen klein und dunkelkörnig. Zwischen den Zellen befinden sich zwischenzellige Sekretkapillaren (Fig. 75) (Zimmermann). Zwischen den Drüsenzellen und der Membrana basalis finden sich regelmäßig sternförmige, verästelte Zellen, deren Ausläufer schmal und lang sind, größere Abschnitte der Endkammern umfassen und Fibrillen

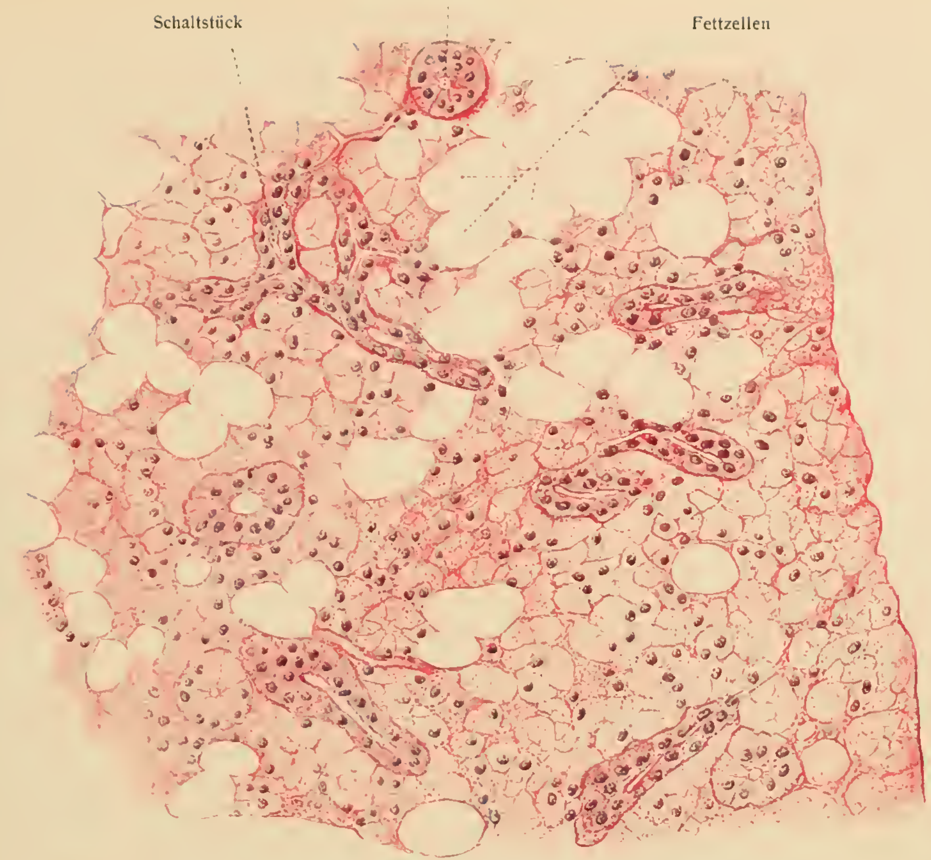


Fig. 73. Schnitt durch Parotis des Menschen.

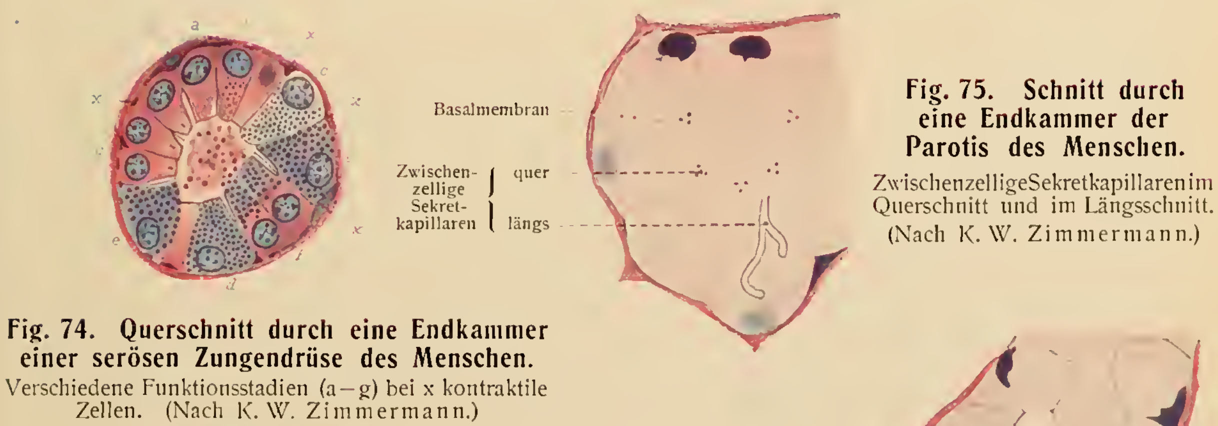


Fig. 75. Schnitt durch eine Endkammer der Parotis des Menschen.
Zwischenzellige Sekretkapillaren im Querschnitt und im Längsschnitt. (Nach K. W. Zimmermann.)

Fig. 74. Querschnitt durch eine Endkammer einer serösen Zungendrüse des Menschen.
Verschiedene Funktionsstadien (a–g) bei x kontraktile Zellen. (Nach K. W. Zimmermann.)

kontraktile Zelle

Fig. 76. Tangentialschnitt einer Endkammer der Parotis des Menschen.
Flächenansicht einer kontraktilen Zelle mit den Fibrillen. (Nach K. W. Zimmermann.)

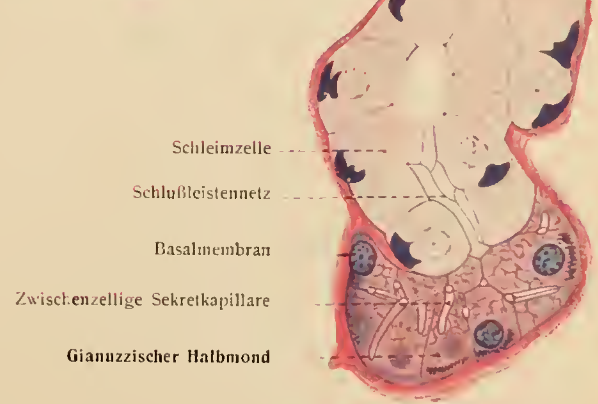


Fig. 77. Muköser Drüsenschlauch aus der Glandula submaxillaris des Menschen mit Gianuzzischem Halbmond.
(Nach K. W. Zimmermann.)



Fig. 78. Schnitt durch Sublingualis des Menschen.

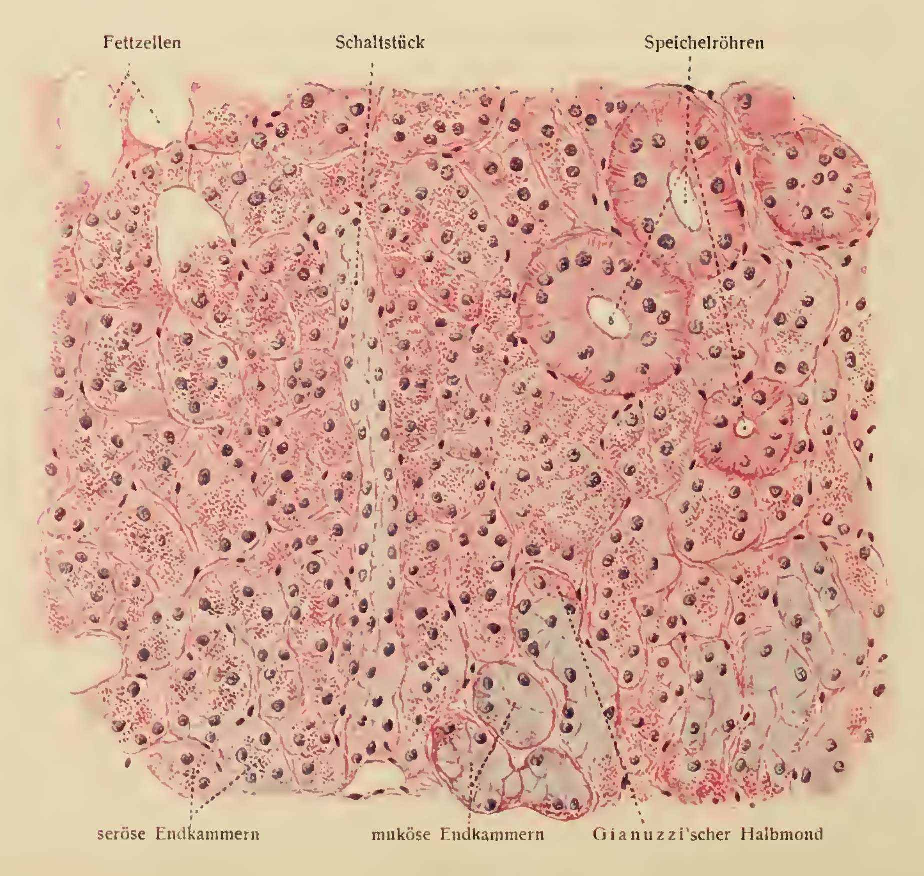


Fig. 79. Schnitt durch Submaxillaris des Menschen.

enthalten (Fig. 76). Zimmermann hält diese Zellen für kontraktile Gebilde. Die langen, engen Schaltstücke sind mit platten langgestreckten Zellen ausgekleidet. Die Speichelröhren haben zylindrische Zellen mit deutlich längsgestreifter Basis. Der Ductus parotideus besteht aus Bindegewebe mit elastischen Fasern und trägt ein zweischichtiges Zylinderepithel.

b) Sublingualis. Die alveolotubulären Endkammern (Fig. 81) bestehen zum größten Teil aus Schleimzellen, deren Kern nahe der Zellbasis liegt. Sie besitzen keine Schaltstücke und keine Speichelröhren; der Ausführungsgang geht direkt in die Endkammer über. Eine auffallende Erscheinung bilden die an der Peripherie der Endstücke gelegenen dunklen Gianuzzischen Halbmonde

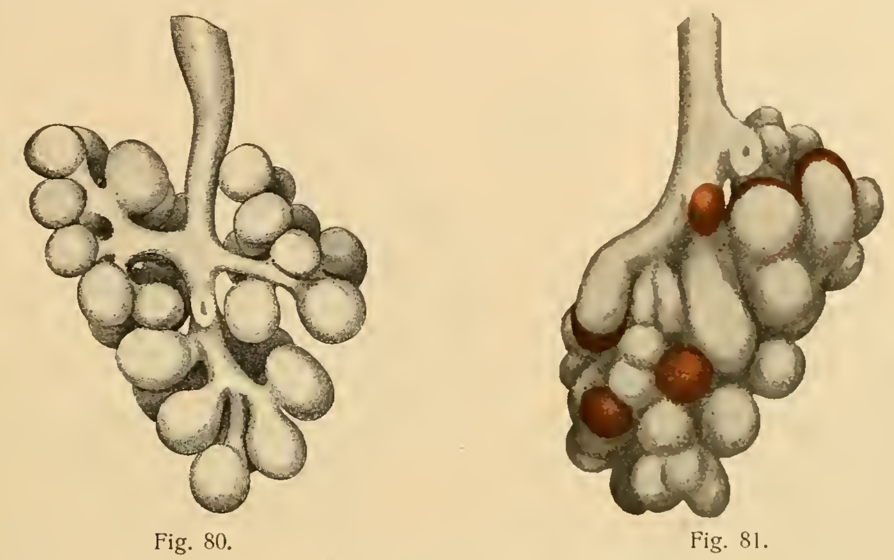


Fig. 80. Fig. 81.

Fig. 80. **Modell eines Läppchens der alveolären Glandula parotis.** 320 : 1.
Das Schaltstück verschmälert sich allmählich, gibt Seitenzweige ab, die noch engere Endzweige entsenden, welche mit den alveolären Endkammern in Verbindung stehen. (Maziarski.)

Fig. 81. **Modell eines Stückchens der alveolotubulären Glandula sublingualis des Menschen.** 140 : 1. (Nach Maziarski.)
Der Ausführungsgang teilt sich in zwei Drüsenschläuche, an dessen Wänden zahlreiche größere alveoläre Endkammern sitzen. Rot sind die Gianuzzischen Halbmonde.

oder Randzellenkomplexe. Es sind Gruppen von serösen Zellen, welche in Gestalt einer Mütze oder eines Fingerhutes das blinde Ende der Endkammer bilden. Ihre Kerne liegen in den zentralen Teilen der Zellen. Zwischen ihnen befinden sich zwischenzellige Sekretgänge. Fig. 78.

c) Submaxillaris. Die Endkammern verhalten sich entweder gleich denjenigen der Parotis oder der Sublingualis. Die serösen Teile der Drüse sind alveolär, die mukösen sind alveolotubulär, indem kürzere oder längere Schläuche mit zahlreichen Alveolen versehen sind (Fig. 82, 83). An den blinden Enden der Alveolen liegen Gianuzzische Halbmonde. (Fig. 77.) Es sind kurze von niedrig-zylindrischen Zellen ausgekleidete Schaltstücke vorhanden. Der feinere Bau der Schleimzellen und der serösen Zellen entspricht den bei der Parotis und der Sublingualis erhobenen Befunden. Der Ductus submaxillaris ist ähnlich wie der Ausführungsgang der Parotis gebaut. Fig. 79.

Über die Natur der Gianuzzischen Halbmonde bestehen verschiedene Anschauungen. Nach Stöhr können Halbmonde auch entstehen aus Schleimzellen, welche ihr Sekret entleert

haben. Nach Erik Müller, Zimmermann u. a. dagegen liefern die Zellen der Halbmonde nur seröses Sekret und nie Schleim, sie sind in morphologischer wie in physiologischer Hinsicht verschieden von den Schleimzellen und stehen weder durch Entwicklungszustände, noch durch funktionelle Stufen mit diesen in Verbindung.

Müller, E., Über Sekretkapillaren. Arch. mikr. Anat., Bd. 45, 1895. — Schaffer, J., Zur Histologie der Unterkieferspeicheldrüsen bei Insektivoren. Zeitschr. wiss. Zool. 1908, Bd. 89. — Zimmermann, K. W., Beiträge zur Kenntnis einiger Drüsen und Epithelien. Arch. mikr. Anat., Bd. 52, 1898. — Contributions to the anatomy and development of the salivary glands in the mammalia. New York, Columbia University Press, 1913.

Die Arterien der Speicheldrüsen folgen in ihrem Verlauf und ihrer Verästelung in der Regel den Ausführungsgängen und umspinnen endlich die Endkammern mit einem dichten Kapillarnetz. Die größeren Venen schließen sich an die Arterien an.

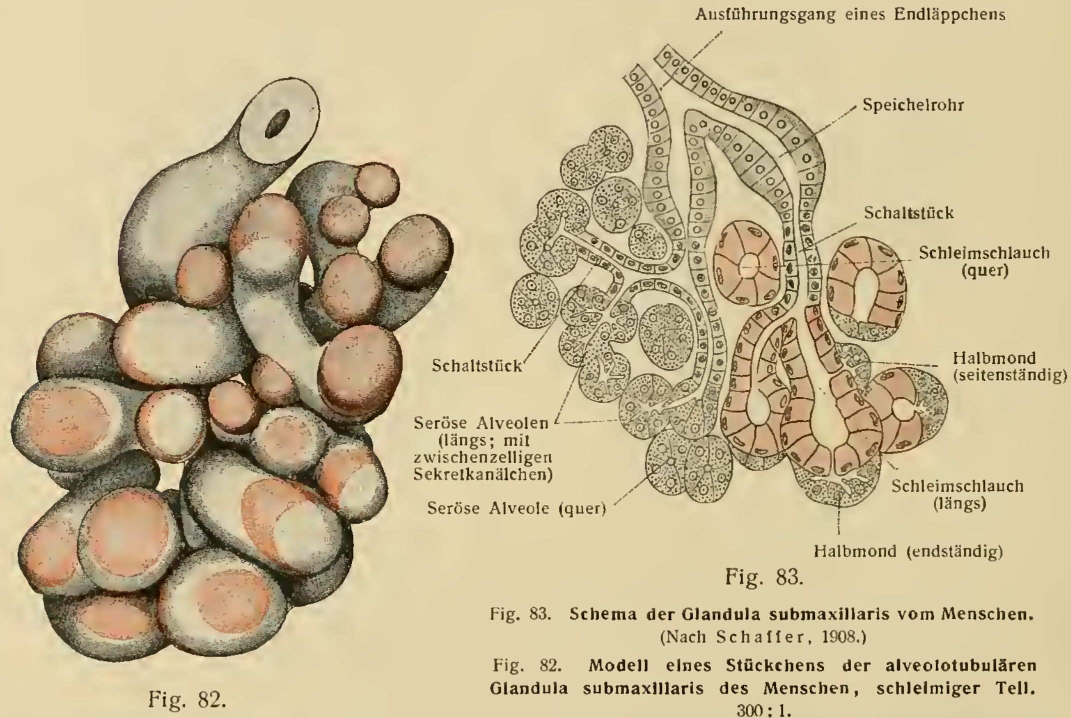


Fig. 83.

Fig. 83. **Schema der Glandula submaxillaris vom Menschen.** (Nach Schaffer, 1908.)

Fig. 82.

Fig. 82. **Modell eines Stückchens der alveolotubulären Glandula submaxillaris des Menschen, schleimiger Teil.** 300 : 1.

Spindelförmige Erweiterung des Speichelrohres (die auch bei den serösen Drüsen vorhanden ist), teilweise verdeckt von gewundenen Schläuchen, welche reichlich mit Alveolen versehen sind. Gianuzzische Halbmonde, ev. ganz seröse mit Schleimschläuchen verbundene Alveolen sind rot gefärbt. (Nach Maziarski.)

In den Speicheldrüsen sind nach N. Kowalewski zwei Gefäßsysteme mit ungleichem Widerstande zu unterscheiden: ein System geringeren Widerstandes, mit Kapillaren in den Wänden der Speichelgänge, und ein System größeren Widerstandes mit Kapillaren zwischen den sezernierenden Endstücken. Bei der Ruhe der Drüse bedient sich das Blut vorzugsweise des kürzeren Weges des ersten Systemes.

Über die feineren Verhältnisse der Lymphgefäße fehlen sichere Ermittelungen.

Die Nervenfasern sind teils markhaltig, teils marklos. In ihren Verlauf sind Gruppen von Ganglienzellen eingestreut. Neuere Erfahrungen über die Nervenendigung in den Drüsen dieser Gruppe lassen keinen Zweifel mehr zu, daß die sezernierenden Endstücke reichlich von den terminalen Ausbreitungen feinster Nervenfibrillen versorgt werden. Fig. 84—86.

Der Speichel, Saliva.

Der Speichel ist die wasserreichste Abscheidung des Körpers. Er ist eine klare, helle, alkalische Flüssigkeit, welche an normalen körperlichen Elementen außer abgestoßenen Epithelzellen der Mundhöhlenschleimhaut noch Speichelkörperchen, d. i. meist etwas aufgequollene Lymphzellen, enthält, welche von Lymphknötchen der genannten und der benachbarten Schleimhaut stammen und letztere durchwandert haben. Außer Wasser und einigen Salzen enthält der Speichel ein Ferment, das Salivin oder Ptyalin, und kleine Mengen von Rhodankalium. Er hat 0,5—1,0 Proz. Trockensubstanz und ein spez. Gewicht von 1006—1008.



Fig. 84.



Fig. 85.



Fig. 86.

Fig. 84. **Nervenendigung in Speicheldrüsen.** *l, l* durchschnittene Endkammern; *H* Halbmond; *n, n* Nervenfasern. (G. Retzius.)

Fig. 85. **Isolierte Drüsenzelle aus der Parotis des Kaninchens.** Perizelluläre Nervenfäden gehen in variköse Endstücke über; bei *a* verliert sich der Nervenfaden in einem granulären, maulbeerförmigen Klumpen; bei *b* ist die Struktur des Endstückes deutlicher.

Fig. 86. **Querschnitt einer Speichelröhre aus der Submaxillaris des Hundes.** Aus dem peritubulären Nervenplexus treten feine Nervenfasern in das Epithel. Die varikösen Nervenfasern sind zwischen den Zylinderzellen zum Teil bis an das Lumen zu verfolgen. (C. Arnstein, 1895.)

5. Die Zunge, Lingua. Fig. 72, 87—98, 101, 102.

Die Zunge ist ein aus gestreifter Muskulatur aufgebautes, von der Schleimhaut der Mundhöhle bekleidetes, reich mit Nerven ausgestattetes Organ von länglich breiter Form, welches die Mundhöhle nahezu ausfüllt und vom Boden der letzteren aufwärts ragt. Vorn hängt sie mit dem Unterkiefer, hinten oben mit der Schädelbasis, hinten unten mit dem Zungenbein zusammen. Mit dem hinteren breiteren Teil, der Zungenwurzel, Radix linguae, grenzt sie an den Schlund und den Kehlkopf; das abgerundete Vorderende, Zungenspitze, Apex linguae, erstreckt sich bis zum Mittelstück der Arcus dentales; zwischen dem Grunde und der Spitze liegt der Zungenkörper, Corpus linguae. Die obere an den Gaumen grenzende Fläche wird Zungenrücken, Dorsum linguae, die entgegengesetzte Fläche Unterfläche, Facies inferior (linguae) genannt. Der Seitenrand, Margo lateralis (linguae), liegt den Zahnreihen dicht an.

Durch ihre Muskeln beteiligt sich die Zunge bei der Aufnahme der Nahrung, bei der Formung und Beförderung des Bissens, bei dem Zustandekommen der Sprache und bei der Tätigkeit des Sprechens. Ihre Schleimhaut ist in hohem Grade sensibel und zugleich der Hauptsitz des Geschmacksinnes.

a) Schleimhaut der Zunge, *Tunica mucosa linguae.* Fig. 87.

An der Schleimhaut des Zungenrückens sind zwei Strecken zu unterscheiden, eine größere vordere und eine kleinere hintere, erstere dem harten und dem weichen Gaumen, letztere dem Schlunde zugekehrt.

Die Grenze beider Gebiete, der Vorder- und Hinterzunge, ist in der Medianlinie bezeichnet durch einen mehr oder weniger tiefen Eindruck, das blinde Loch, Foramen caecum linguae (Morgagnii). Der kurze Gang, dessen Mündung dieses Loch darstellt, heißt Ductus lingualis; er nimmt die Ausführungsgänge einiger Zungendrüsen auf. Vom Foramen caecum zieht die Grenze jederseits lateralwärts sowie vorwärts und wird durch eine Grenzfurche bezeichnet, Sulcus terminalis. Eine flache mediane Furche, Sulcus medianus linguae, teilt die Vorderzunge, deutlicher oft noch die Hinterzunge oberflächlich in symmetrische Hälften. Die Furche ist der äußere Ausdruck einer den Zungenkörper durchsetzenden medianen Scheidewand, des fibrösen Septum linguae, welches allerdings den Zungenrücken nicht ganz erreicht.

Von der Hinterzunge zum Kehldeckel treten drei ansehnliche Falten, eine mediane und je eine laterale; erstere ist die stärkere: Plica glossoepiglottica mediana; die lateralen Falten, Plicae glossoepiglotticae laterales, begrenzen zusammen mit der medianen Falte je eine Grube, Vallecula glossoepiglottica, in welcher spitze Fremdkörper sich leicht fangen und gefährliche Zufälle veranlassen können.

Am freien Teil der unteren Zungenfläche ist die Schleimhaut weicher und dünner und bildet eine mediane Falte, das Zungenbändchen, Frenulum linguae (Fig. 96), welches sich zur Schleimhaut des Unterkiefers hinüberspannt. Seitlich vom Frenulum linguae macht sich, deutlicher beim Neugeborenen und Fetus, als beim Erwachsenen, eine wichtige gezackte Falte und eine dazu gehörige Fläche bemerklich, die Plica fimbriata (Fig. 96), das Rudiment eines bei manchen Tieren (z. B. den Halbaffen) mächtigen Organes, der Unterzunge. Ihr gegenüber stellt der oberhalb gelegene große Zungenkörper die Oberzunge dar.

Die Unterzunge ist wahrscheinlich nur das Rudiment einer älteren, noch nicht muskulösen Zungenbildung, während die eigentliche Säugetierzunge (Oberzunge) eine Neubildung darstellt, die auf Kosten jener Unterzunge unter mächtiger Entfaltung von Muskulatur sich entwickelte (Gegenbaur).

Schon dem sublingualen, nicht mehr dem lingualen Gebiet der Schleimhaut gehören die bereits S. 16 beschriebene Plica sublingualis und Caruncula sublingualis an.

Die Zungenschleimhaut ist ferner durch den Besitz zahlreicher und mannigfaltiger Papillen, sowie Drüsen ausgezeichnet.

α. Papillae linguales, Zungenpapillen. Fig. 87—89.

Man unterscheidet sechs verschiedene Arten von Zungenpapillen:

1. Papillae filiformes (Fig. 88, 89). Die fadenförmigen Papillen sind die kleinsten und zahlreichsten; sie sind über den ganzen Rücken der Vorderzunge ausgebreitet und verleihen ihm das sammetartige Aussehen.

Es sind fingerförmige schlanke Erhebungen, deren Axe aus einer bindegewebigen Grundlage, der bindegewebigen Papille, besteht. Diese spaltet sich an der Spitze oft in eine Anzahl von sekundären bindegewebigen Papillen. Auf der bindegewebigen Grundlage sitzt ein geschichtetes Plattenepithel, welches meist die Zwischenräume zwischen den sekundären Papillen ausfüllt, so daß eine einfache unverästelte Zungenpapille entsteht. Sind aber die sekundären bindegewebigen Papillen sehr hoch, so zeigt auch oft die Zungenpapille eine Teilung

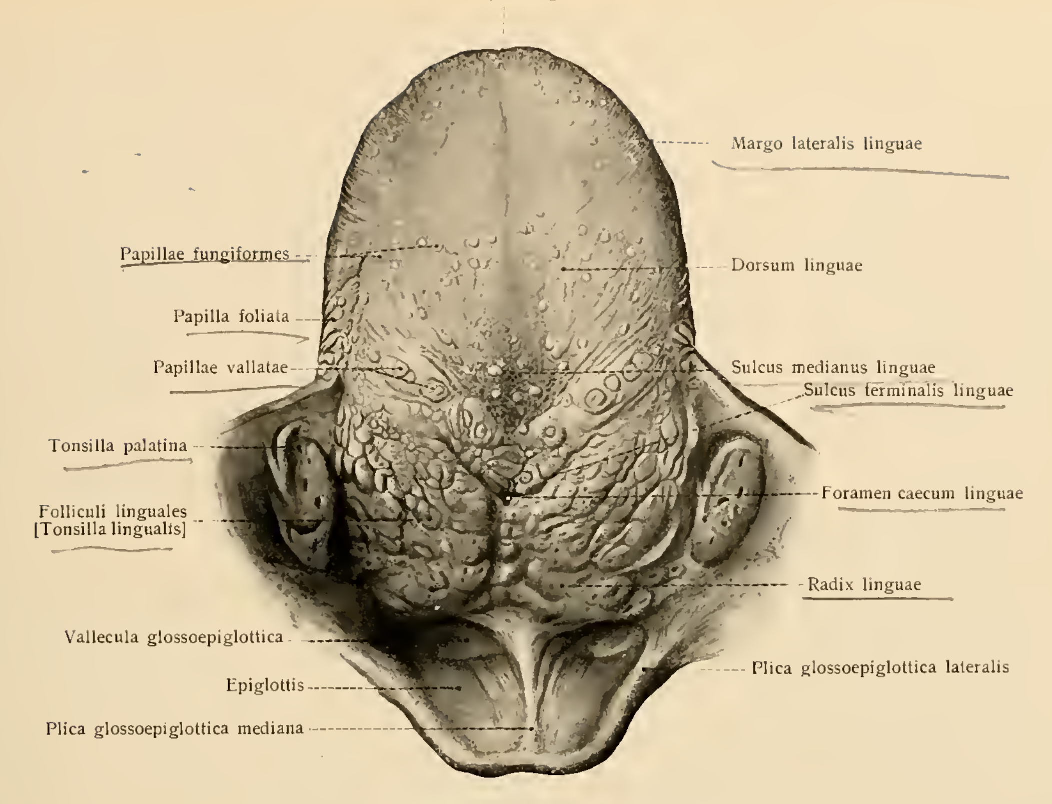


Fig. 87. Zungenrücken. Oberflächenbild ($^1/_1$).

Papillae filiformes
secundäre bindegewebige Papillen
Papilla fungiformis
Aponeurosis linguae
Zungenmuskulatur

Fig. 88. Eine Papilla fungiformis und mehrere Papillae filiformes von der Zunge des Menschen.

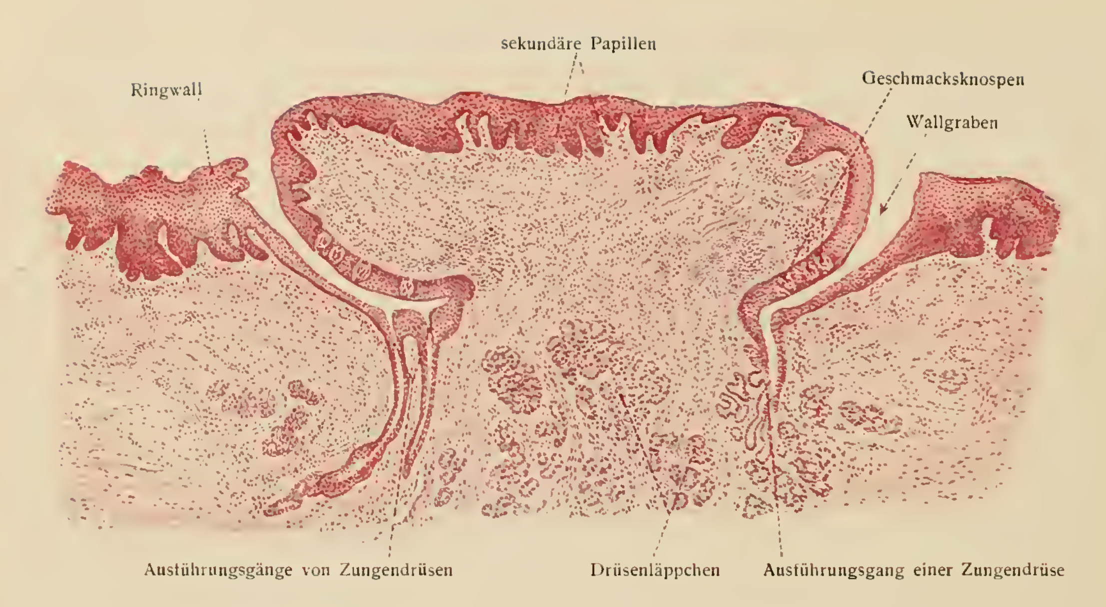


Fig. 89. Schnitt durch eine Papilla vallata der Menschenzunge.

Eingang in die Balghöhle

geschichtetes Plattenepithel

Eingang in die Balghöhle

Keimzentrum eines Lymphfollikels

Lamina propria

Zungendrüsen

Zungenmuskulatur

Fig. 90. Sogenannte Zungenbalgdrüse von der Tonsilla lingualis des Menschen.

in mehrere sekundäre Papillen, welche einem gemeinsamen Stamm, dem Papillenstock, aufsitzen.

2. Papillae conicae sind größere und längere kegelförmige Papillen. Sie sind namentlich auf dem Zungenrücken vorhanden.

3. Papillae fungiformes (Fig. 87, 88). Die pilz- oder keulenförmigen Wärzchen stehen zerstreut auf dem Rücken der vorderen Zungenabteilung; an der Zunge des Lebenden sind sie leicht durch ihre rötere Farbe und größere Breite zu erkennen. Sie besitzen zahlreiche, niedrige sekundäre Papillen.

4. Papillae lenticulares sind flacher und niedriger als die Papillae fungiformes. Sie befinden sich namentlich an der Spitze und dem Seitenrande der Zunge.

5. Papillae vallatae (Fig. 87, 89). Von dieser größten Form der Zungenpapillen sind meist 7—12 vorhanden. Sie sind angeordnet in Gestalt einer V-förmig geknickten Linie. Die Spitze des V liegt vor dem Foramen caecum, der offene Winkel sieht nach vorn. Man kann sich jede dieser Papillen vorstellen unter der Form eines Kegels, welcher mit der Spitze nach unten so tief in die Zunge versenkt ist, daß die Basis nur wenig höher liegt als die benachbarte Zungenoberfläche. Jede Papille ist umgeben von einem ringförmigen Graben. Seine von geschichtetem Plattenepithel bekleideten Wände enthalten Hunderte von Geschmacksknospen; zahlreiche seröse Drüsen entleeren in seinen Grund ihr Sekret. Die Hauptmasse der Papille wird gebildet von Bindegewebe, welches nach der freien Oberfläche sich in zahlreichen niedrigen sekundären Bindegewebspapillen erhebt. Sie ragen aber nur in das geschichtete Plattenepithel hinein und bedingen keine nennenswerten Hervorragungen auf der im großen und ganzen glatten Oberfläche der Papille. Oft sind zwei oder drei Papillen von einem gemeinsamen Graben umgeben.

6. Papillae foliatae (Fig. 87). Die beiden Blätterpapillen befinden sich am hinteren Seitenrande der Zunge und bestehen aus einer Anzahl, durch tiefere Einschnitte getrennter, faltenförmiger Erhebungen, d. i. aus Blättern der Schleimhaut, welche ihrerseits wieder sekundäre bindegewebige Papillen enthalten. Sie sind beim Menschen nur schwach, stärker bei manchen Affen, besonders deutlich beim Kaninchen. Sie enthalten große Mengen von Geschmacksknospen.

Seitlich und hinter den Papillae vallatae kommen noch unvollständig in pilzförmige Wärzchen geschiedene kammartige Erhebungen vor, welche den Namen Papillae degenerantes führen. Eine hier und da aus dem Foramen caecum hervorragende, einzeln stehende ansehnliche Papille führt den Namen Papilla solitaria.

Das Foramen caecum und der Ductus lingualis sind Reste eines in fetaler Zeit zur (mittleren) Schilddrüsenanlage führenden epithelialen, ursprünglich hohlen Zellenstranges, des Ductus thyreoglossus. (His, W., Der Tractus thyreoglossus und seine Beziehung zum Zungenbeine. Arch. Anat. Phys. 1891.)

Die Bedeutung der verschiedenen Papillenarten für die Funktion des Schmeckens wechselt nach Stahr während des individuellen Lebens. Der größte Reichtum an Geschmacksknospen und damit die Hauptperiode der Schmeckfunktion für die Fungiformes findet sich beim Säugling, für die Gräben der Vallatae und Foliatae beim Erwachsenen. Die anfangs durch die dichteste Stellung der Fungiformes (longae) so gut versorgte Zungenspitze tritt später ihre Hauptrolle an den Papillenbogen der Basis linguae ab. H. Stahr, Über die Papillae fungiformes der Kinderzunge usw. Zeitschr. Morph. u. Anthropol. 1901.

Die Schleimhaut der Zunge ist gleich derjenigen der Mundhöhle von geschichtetem Plattenepithel bedeckt, unter welchem sich zunächst die Lamina propria befindet. Letztere enthält den größten Teil der Sehnenfasern der am Zungenrücken endigenden Muskelfasern und verhält sich zur Zungenmuskulatur wie eine

Aponeurose. Waldeyer bezeichnet sie deswegen auch als Aponeurosis linguae, doch gehen auch zahlreiche Sehnenfäden bis in die bindegewebigen Papillen hinein. Die Sehnenfäden der Zungenmuskeln sind teils kollagene, teils elastische Fasern. Die starken Epithelzellenlager der Papillae filiformes bilden nicht selten über den sekundären Papillen lange, fadenförmige, verhornte Fortsätze, Vorkommnisse, die an weit ausgebildetere Formen bei Tierzungen erinnern. Das Epithellager der Papillae fungiformes ist etwas dünner und nicht verhornt. An den glatten Seitenflächen der Papillae vallatae, ebenso an den Seitenflächen der Blätter der Papilla foliata, seltener auf der Oberfläche der Papillae fungiformes, finden sich, wie schon bei den einzelnen Papillenarten gesagt wurde, periphere Endapparate des Geschmacksinnes, sogenannte Geschmacksknospen (siehe Sinnesorgane).

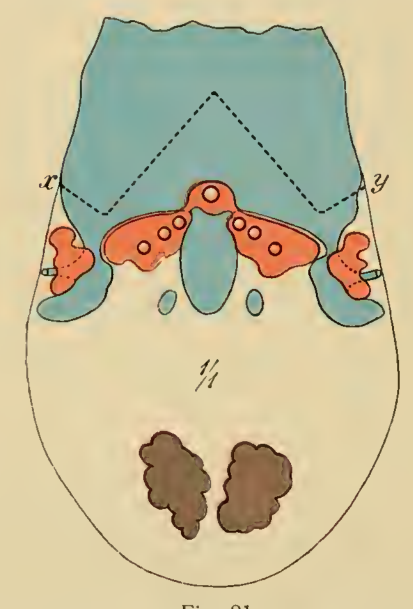


Fig. 91.
Verteilung der verschiedenen Drüsenarten auf der Zunge des Menschen. (Etwas verändert nach A. Oppel, Festschrift Kupffer 1899.) Seröse Drüsen rot, mucöse Drüsen blau, gemischte Drüsen violett. Die Linie *x—y* zeigt die vordere Grenze der Balgdrüsenregion. An Stellen, an welchen sich zwei verschiedene Drüsenarten decken, sind nur die obenliegenden sichtbar, der Verlauf der tiefliegenden ist durch punktierte Linien angedeutet.

β. Zungendrüsen, Glandulae linguales. Fig. 87, 89—91, 96.

In der Zunge kommen teils epitheliale, teils Gefäßdrüsen vor. Erstere werden unterschieden als Glandulae linguales anteriores, posteriores und laterales; letztere sind die sogenannten Zungenbalgdrüsen.

Die Glandulae linguales antt. bilden jederseits eine besondere kleine Gruppe von Drüsen, welche zu einer länglich runden Masse, Glandula lingualis anterior (Blandini, Nuhni) genannt, auf beiden Seiten der Unterfläche der Zungenspitze vereinigt sind und mit mehreren Ausführungsgängen neben dem Frenulum linguae münden. (Fig. 96.) Die Glandulae linguales latt. befinden sich in der Gegend der Papillae foliatae, die Glandulae linguales postt. nehmen in großer Zahl den Zungengrund und das Gebiet der Papillae vallatae ein.

Dem Bau nach sind die Zungendrüsen teils Schleimdrüsen, teils seröse, teils gemischte Drüsen. Die Glandula lingualis ant. ist nach neuerer Auffassung eine gemischte Drüse wie die Glandula sublingualis. Reine Schleimdrüsen sind die Drüsen der Zungenwurzel. Ihre Ausführungsgänge münden nicht selten in die Höhlen der Balgdrüsen.

Die serösen Drüsen oder Eiweißdrüsen beschränken ihr Vorkommen auf die Gegend der P. vallatae und foliatae; hier aber bilden sie mächtige Ansammlungen. Ihre Ausführungsgänge, welche in den Ring- und Längsfurchen münden, sind mit einem nicht selten flimmernden Zylinderepithel bekleidet.

Die Balgdrüsen der Zunge, Zungenbälge, Folliculi linguales genannt, nehmen in dichten Scharen das Gebiet der Hinterzunge ein und erstrecken sich rückwärts bis zum Kehldeckel, seitlich bis zu den Tonsillen. Die Gesamtheit der

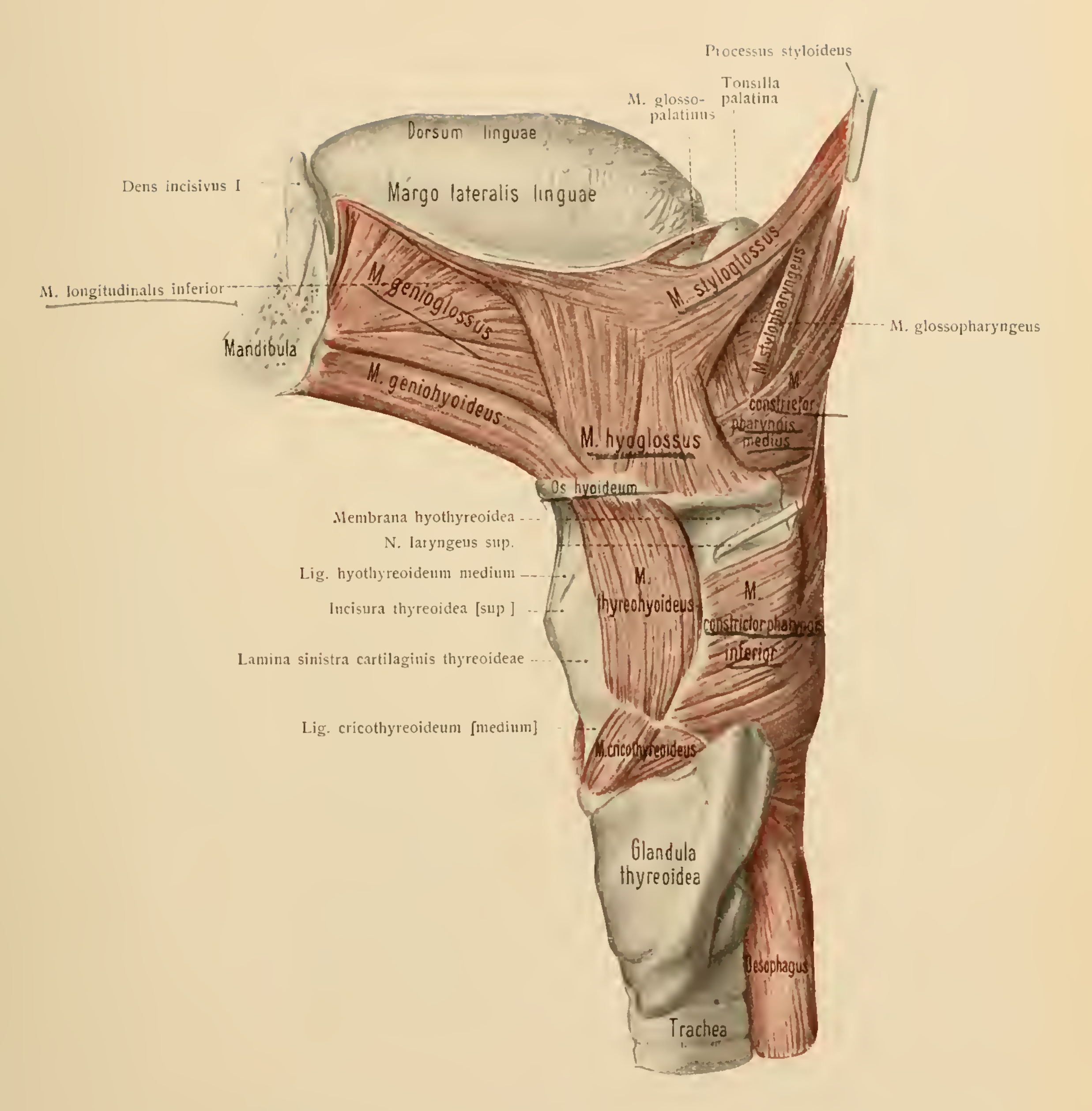


Fig. 92. Muskulatur von Zunge und Schlund (I). Ansicht von der linken Seite (¹/₁).

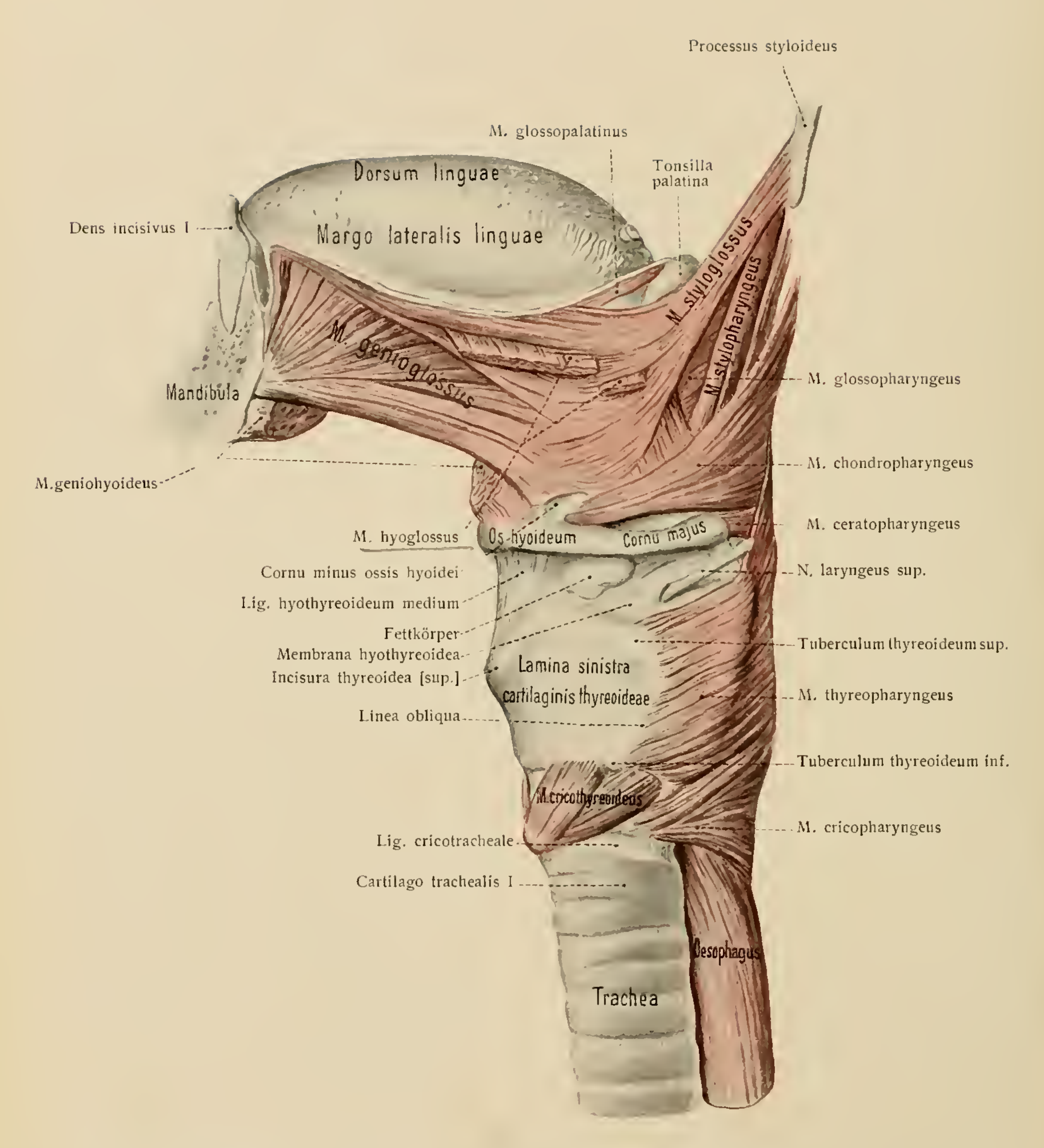


Fig. 93. Muskulatur von Zunge und Schlund (II). Ansicht von der linken Seite (1/1).

Zungenbalgdrüsen führt auch den Namen Tonsilla lingualis (Waldeyer) (Fig. 87). Ihre oberflächliche Lage läßt die einzelnen Balgdrüsen als hügelförmige Erhebungen der Oberfläche leicht wahrnehmen. Sie stellen rundliche Massen dar und haben einen Durchmesser von 1—4 mm. Von der freien Fläche der Schleimhaut führt eine kleine Öffnung in die Balghöhle, welche von einer Fortsetzung der Schleimhaut ausgekleidet wird. Die Balgdrüse selbst ist eine der Höhle entsprechend gekrümmte, dicke, in der Lamina propria liegende Platte adenoiden Gewebes, welche eine mehr oder weniger große Anzahl Lymphknötchen mit Keimzentren einschließt (Fig. 90). Teile der Schleimhaut umgeben die Außenfläche der gebogenen Platte und stellen deren Faserhülle oder Kapsel dar. So sind also die Zungenbälge Einstülpungen der an einem Teile ihrer Wand adenoid umgewandelten Mucosa und bilden im ganzen linsenförmige oder kugelförmige Körper. Fortwährend wandern während des Lebens zahlreiche Lymphzellen aus dem adenoiden Gewebe durch das Epithel in die Balghöhle (Diapedesis) und gelangen von hier in die Mundhöhle, wo sie sich deren übrigen Sekreten beimischen. Das Epithel der Balghöhle ist oft in großer Ausdehnung so stark mit Lymphzellen durchsetzt, daß seine Grenzen nicht mehr zu sehen sind; dabei kommt es leicht zu ausgedehnten Zerstörungen des Epithels (Stöhr).

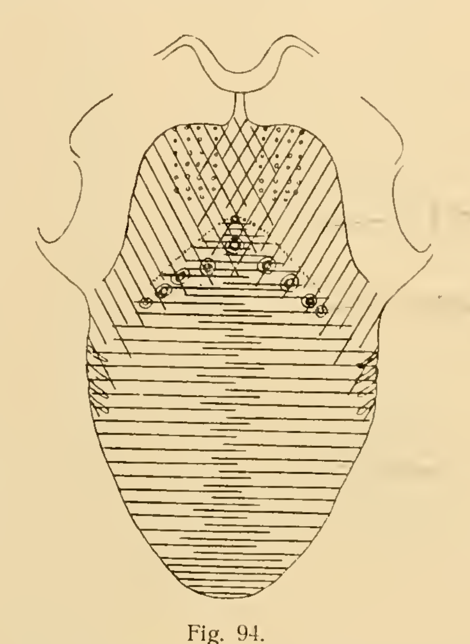


Fig. 94.
Schema der Zungeninnervation auf Grund von Präparationen und Funktionsprüfungen.
(R. Zander.)
Das Verbreitungsgebiet der Nn. linguales in der Zungenschleimhaut ist durch transversale Linien, das der Nn. glossopharyngei durch schräge Linien und das der Nn. vagi durch kleine Kreise bezeichnet. Dem von einem einzigen Nerven innervierten Abschnitte der Zungenschleimhaut entsprechen die einfach linierten Teile des Schema; den doppelt innervierten Abschnitten entsprechen diejenigen Teile des Schema, in denen die Linien sich zwischen- oder übereinander schieben, und in denen die Linien die kleinen Kreise überlagern.

Nicht selten kommt es vor, daß der Ausführungsgang einer Schleimdrüse, deren Körper tiefer liegt, die Balgdrüse mitten durchsetzt und in die Balghöhle mündet.

Die Blutgefäße der Zungenschleimhaut sind kleine Äste der A. lingualis. Von den gröberen in der Submucosa befindlichen Stämmchen gelangen Zweige in alle Papillen und erstrecken sich auch in die sekundären Papillen hinein. Die Endkammern der epithelialen Drüsen werden von reichen Kapillarnetzen umsponnen. Kleine Arterien dringen durch die Kapseln der Balgdrüsen und lösen sich innerhalb des adenoiden Gewebes in Kapillaren auf. Die Lymphgefäße bilden ein oberflächliches und tiefes Netzwerk; besonders reich sind die Lymphgefäße der Zungenwurzel; doch sind die Verbindungen mit den Lymphgefäßen des Zungenkörpers nur spärlich. Über die Abflußbahnen siehe Abt. III, S. 473.

Die Nerven der Zungenschleimhaut sind der N. lingualis vom dritten Aste des N. trigeminus, der N. glossopharyngeus und der N. vagus. Sie führen in ihrem Verlauf kleine Ganglien und endigen teils als Drüsennerven, teils als einfach sensible Nerven, teils als spezifische Sinnesnerven.

Der N. lingualis ist Geschmacks- und Gefühlsnerv für die Zungenspitze und den Zungenkörper, der N. glossopharyngeus Geschmacks- und Gefühlsnerv für den hintersten Teil des Zungenkörpers und die Zungenwurzel. (R. Zander, 1897.)

Die medialen Lingualiszweige überschreiten teilweise die Medianlinie 5—7 mm weit. Der N. glossopharyngeus verzweigt sich in der Schleimhaut der Zungenwurzel und in dem vor dem Sulcus terminalis gelegenen Teil des Zungenkörpers, der die Papillae foliatae und vallatae enthält. Auch der N. vagus versorgt mit seinem N. laryngeus superior konstant einen Teil der Zungenwurzel in einer Länge von 1,5 cm und in einer Breite von 1 cm.

Die bezüglichen Einzelheiten, ebenso die Bezirke doppelter Innervation der Zungenschleimhaut im ganzen, sind aus der Figur 94 zu ersehen.

Ceccherelli, G., Contributo alla conoscenza delle espansioni nervose di senso nella mucosa del cavo orale e della lingua dell' uomo. Internat. Monatsschrift Anat. Phys. Bd. XXV, 1908 gibt eine eingehende mit zahlreichen Figuren ausgestattete Darstellung über die Nervenendigungen in der Schleimhaut der Zunge und der Mundhöhle.

b) Zungenmuskeln, Musculi linguae. Fig. 92, 93, 95—97, 101.

Man unterscheidet äußere und innere Zungenmuskeln. Jene nehmen von außerhalb gelegenen Teilen (Knochen) ihren Ursprung und endigen in der Submucosa der Zunge, der Aponeurosis linguae, diese liegen ganz innerhalb des Zungenkörpers, entspringen und endigen in der Zungenaponeurose. Die einzelnen Muskelfasern sind dadurch ausgezeichnet, daß sie sich in eine größere oder kleinere Zahl von Ästen teilen, deren jeder mit einer feinen aus kollagenen oder elastischen Fasern bestehenden Sehne endigt.

α. Äußere Zungenmuskeln.

1. M. genioglossus, Kinnzungenmuskel. Er ist der stärkste Zungenmuskel, entspringt vom oberen Höcker der Spina mentalis, dicht neben dem der anderen Seite, breitet sich fächerförmig aus und erreicht mit seinen vordersten Fasern die Zungenspitze, mit den hintersten den Zungengrund.

Einige Bündel ziehen sogar zum Zungenbeine, M. geniohyoideus superior, andere dringen zur Basis des Kehldeckels: M. glossoepiglotticus. Die größere Zahl der Fasern des M. genioglossus ist zu aufrecht gestellten feinen Blättern vereinigt, welche gegen die Peripherie durch quere Lamellensysteme in einzelne Bündel getrennt werden; letztere dringen darauf zum größten Teil in die Schleimhaut.

2. M. hyoglossus, Zungenbeinzungenmuskel. Er entspringt als eine dünne, breite, fast quadratische Platte vom großen Horn und dem benachbarten Teil des Zungenbeinkörpers, steigt aufwärts und vorwärts, legt sich der Außenfläche des Genioglossus an, wird von Längs- und Querfaserzügen durchbrochen und dringt zu den seitlichen Teilen der Schleimhaut.

Er wird mit Ausnahme seines hinteren unteren Winkels vom Mylohyoideus und Digastricus bedeckt; ein Teil der Gl. submaxillaris liegt ihm auf. Von unten nach oben ziehen über ihn weg der N. hypoglossus, Ductus submaxillaris, N. lingualis. Er selbst bedeckt den Genioglossus, den Ursprung des M. hyopharyngeus, die A. lingualis und den N. glossopharyngeus.

Ein mehr selbständiger Faserzug, M. chondroglossus, Knorpelzungenmuskel, geht vom kleinen Horn des Zungenbeines aus.

3. M. styloglossus, Griffelzungenmuskel. Er entspringt vom Processus styloideus und vom Lig. stylomandibulare als kürzester der Griffelmuskeln, zieht

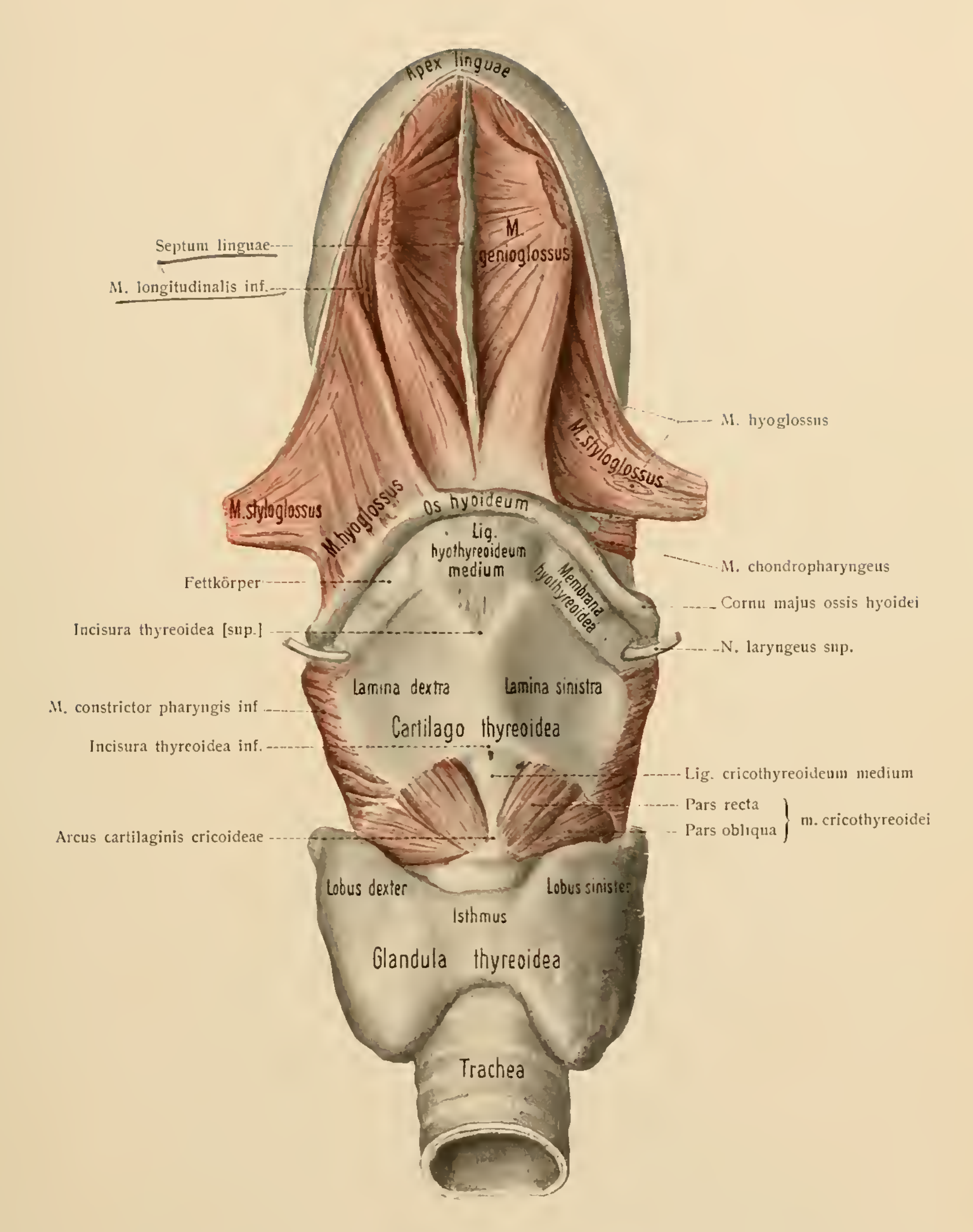


Fig. 95. Muskulatur von Zunge und Schlund (III). Ansicht von vorn und unten (1/1).

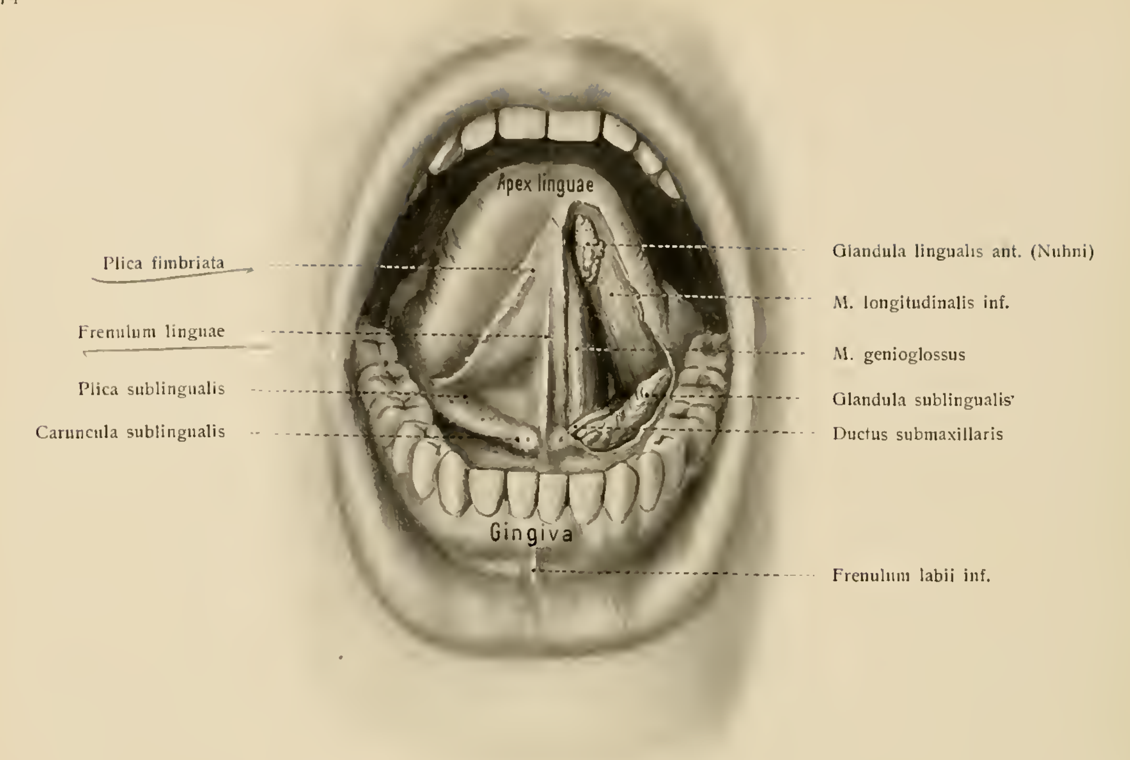


Fig. 96. Untere Fläche der Zunge und Boden der Mundhöhle bei erhobener Zungenspitze (1/1).
Links ist die Schleimhaut weggenommen.

Papilla incisiva

Plicae palatinae transversae

Raphe palati

Glandulae palatinae

Foveola palatina

Fossa supratonsillaris

Arcus glossopalatinus

Tonsilla palatina

Arcus pharyngopalatinus

Uvula (palatina)

M. glossopalatinus

Tonsilla palatina

M. pharyngopalatinus

Fig. 97. Der harte und der weiche Gaumen (1/1).
Links ist die Schleimhaut weggenommen.

hinter dem M. pterygoideus internus abwärts sowie vorwärts und wendet sich am Seitenrand der Zunge zur Spitze.

Ein Teil seiner hinteren Bündel schlägt quere und schräge Richtung ein und verbindet sich sogar mit entsprechenden Bündeln der anderen Seite.

Sein Ursprung kann die Nähe des Porus acusticus externus und den Winkel des Unterkiefers erreichen, was auch zur Teilung führt; er fehlt zuweilen. — Ein accessorischer äußerer Zungenmuskel ist der zuweilen vorkommende M. triticeoglossus; er zieht von der Cartilago triticea des Kehlkopfes mit dem M. hyoglossus zur Zunge.

β. Innere Zungenmuskeln. Fig. 92, 93, 95, 101, 102.

Als einzelne Züge sind ein oberer und unterer Längsmuskel, ein querer und ein senkrechter Muskel zu unterscheiden.

1. M. longitudinalis superior, oberer Längsmuskel der Zunge. Nahe der Schleimhaut ziehen seine Bündel von der Zungenspitze bis in die Zungenbeingegend, wo sich die ganze Lage verdünnt. Er wird von den aufsteigenden Bündeln der Mm. hyoglossus und genioglossus durchsetzt. Fig. 101, 102.

Die einzelnen Fasern durchlaufen nicht die ganze Strecke. Im hinteren Gebiete werden die Längsbündel von queren und schrägen Bündeln der Mm. glossopalatinus und styloglossus überlagert.

2. M. longitudinalis inferior, unterer Längsmuskel der Zunge. Ist ein besonderes, längliches abgeplattetes Muskelbündel, welches zwischen Genioglossus und Hyoglossus gelegen, sich von der Basis bis zur Spitze der Zunge erstreckt. Vorn tritt es mit Faserbündeln des Styloglossus in Verbindung. Fig. 93, 95.

3. M. transversus linguae, Quermuskel der Zunge (Fig. 101). Ein mächtiges System bildend, liegen seine zahlreichen Bündel in dem Raum zwischen dem oberen und unteren Längsmuskel, gehen größtenteils vom fibrösen Septum linguae aus, divergieren lateral und ziehen zur Schleimhaut des Randes und des Rückens der Zunge.

Seine Bündel und Blätter kreuzen sich rechtwinklig mit den Lamellen des Genioglossus und lassen randwärts auch Hyoglossus-Bündel zwischen sich durch. In der Nähe der Zungenwurzel verlassen quere Bündel den Seitenrand der Zunge, um teils in den weichen Gaumen (M. glossopalatinus), teils in die Schlundwand (M. glossopharyngeus) einzutreten. (Fig. 92, 93.) Ein Teil der Bündel des Transversus, besonders in der Zungenspitze, überschreitet die Mittellinie ohne Unterbrechung durch das Septum linguae.

4. M. verticalis linguae, senkrechter Zungenmuskel. Er besteht aus Bündeln, welche im freien Teil der Zunge vom Zungenrücken zur Unterfläche verlaufen.

Die Arterien der Zunge stammen vorzugsweise aus der A. lingualis; kleine Äste kommen aus der A. maxillaris externa und pharyngea ascendens. Die Venen ziehen zu den diesen Arterien entsprechenden Gefäßen. Die Kapillaren bilden um die einzelnen Muskelfasern Netze mit langgestreckten Maschen, so daß bei der Durchflechtung der Muskelbündel ein Schnitt von injizierter Zunge ein außerordentlich zierliches Bild bietet.

Motorischer Nerv der Zunge ist der N. hypoglossus.

Über die Muskulatur der Zunge vgl. Kölliker, Gewebelehre, 5. Aufl., und F. Hesse, Über die Muskeln der menschl. Zunge. Zeitschr. f. Anatomie u. Entw. Bd. 1, S. 80. — In phylogenetischer Hinsicht handelt über die Muskulatur der Zunge C. Gegenbaur, Zur Phylogenese der Zunge. Morpholog. Jahrbuch Bd. 21, 1894. (Der Weg für die Weiterbildung des muskulösen Organes aus schwachen Anfängen eröffnet sich aus den Beziehungen der Muskulatur der Zunge zu den Drüsen der Zunge.) — Über die Entwicklung der Zunge siehe A. Kallius, Beiträge zur Entwicklung der Zunge. I. Amphibien und Reptilien. Anat. Hefte. Nr. 51/53. 1901. Teile des

ersten, zweiten und dritten Kiemenbogens gehen in die Zusammensetzung der Zunge ein. — II. Vögel, ebenda Nr. 85/86. 1905. — III. Säugetiere, 1. Sus scrofa dom., ebenda Nr. 123/124. 1910.

6. Der Gaumen. Palatum. Fig. 97—102, 107, 109.

Das Dach der Mundhöhle, der Gaumen, besteht aus zwei Abteilungen, einer vorderen, dem harten Gaumen, Palatum durum, und einer hinteren muskelhaltigen, dem weichen Gaumen, Palatum molle.

a) Der harte Gaumen, Palatum durum. Fig. 97—102.

Die knöcherne Grundlage des harten Gaumens wird vom Periost und der Mucosa überzogen, welche im vorderen Gebiet innig miteinander zusammenhängen und sich vorn und seitlich in das Zahnfleisch, Gingiva, fortsetzen.

Vorn und seitlich ist die Schleimhaut dick, fest und blaß, hinten wird sie dünner, weicher und röter. Längs der Mitte zieht eine Leiste, Furche oder Naht, Raphe palati, welche vorn in einer kleinen Erhebung, Papilla incisiva, endigt. Die Lage der letzteren entspricht dem Foramen incisivum des knöchernen Gaumens. (Fig. 97.) Zu beiden Seiten der Mittelnaht zeigt die Schleimhaut des vorderen Gebietes größere und kleinere flache, nach vorn leicht konvexe Querkämme, Plicae palatinae transversae, die in wechselnder Zahl aufeinander folgen. Hinten hebt sich die Schleimhaut vom Periost ab, indem sich zwischen beide eine Lage von Schleimdrüsen, Glandulae palatinae, einlagert; sie setzt sich darauf in die Mucosa des weichen Gaumens fort. Fig. 101.

Im hinteren Gebiet liegt zu beiden Seiten der Raphe meist (in 50 Proz. bei Kindern, 70 Proz. bei Erwachsenen) eine kleine Vertiefung, Gaumengrübchen, Foveola palatina (Fig. 97), in welcher Schleimdrüsen münden.

Stieda, Über die Foveolae palatinae. Verhandl. anat. Ges. 1902. — Fischer, Über die Gaumengrübchen, Dissertation, Königsberg 1902. — Mannu, Intorno ad alcune particolarità anatomiche del palato. Ricerche Lab. anat. Roma Vol. XIV. 1909.

Die Plicae palatinae transversae können beim Erwachsenen ganz oder fast ganz fehlen. Stärker, konstant und in größerer Anzahl sind sie bei Neugeborenen und älteren Feten ausgebildet. Schon beim Neugeborenen indessen haben die hintersten Falten eine Rückbildung erfahren. Bei den Säugetieren sind die Gaumenfalten fast allgemein, oft sehr mächtig ausgebildet, mit nach hinten gerichteten Fortsätzen oder verhornten Stacheln versehen und dienen hier der Bewältigung der Nahrung. Bei den übrigen Vierfüßern sind sie in niederen und hohen Abteilungen vorhanden.

Zu beiden Seiten der Papilla incisiva finden sich die oralen Mündungen zweier feiner, oft obliterierter Schleimhautgänge, Ductus incisivi (Stensoni), welche dem Canalis incisivus folgend, aufwärts in die Nasenhöhle führen. Ihre häufige Obliteration entspricht der rudimentären Ausbildung des Jacobsonschen Organes des Menschen, zu welchem jene Gänge in Beziehung stehen (siehe Nasenhöhle und Sinnesorgane). Unter den Säugetieren sind die Gänge am deutlichsten bei Schweinen und Wiederkäuern. Canalis incisivus und Stensonsche Gänge sind der letzte Rest der beim Embryo vorhandenen ganz offenen Verbindungen zwischen Nasen- und Mundhöhle, d. i. des ursprünglichen Zusammenhanges der Nasen- und Mundhöhle.

Die Mucosa des harten Gaumens hat spärliche niedrige Papillen, die im hinteren Teil dichter werden; sie ist wie die ganze Tunica mucosa oris von geschichtetem Plattenepithel bedeckt.

Gegenbaur, Die Gaumenfalten des Menschen. Morphol. Jahrb. 1878, Bd. 4. — Über den Canalis incisivus, s. Ch. Leboucq, Arch. d. Biologie, T. II.

b) Der weiche Gaumen, Palatum molle: Das Gaumensegel, Velum palatinum. Fig. 97—102, 107, 109.

Beim weichen Gaumen fehlt die harte Einlagerung zwischen der nasalen und oralen Schleimhaut; er stellt eine muskelhaltige Schleimhautfalte dar und bildet eine unvollständige Scheidewand zwischen der Mund- und der Schlundhöhle. Der weiche Gaumen zieht vom hinteren Rande des harten Gaumens nach hinten unten und trägt in der Mitte eine Verlängerung, das Zäpfchen, Uvula (palatina). Nach den Seiten läuft er je in zwei bogenförmige Falten, Arcus palatini, aus, welche abwärts ziehen. Der vordere Bogen, Arcus glossopalatinus, ist flachgewölbt und endigt an den Seitenrändern der Zunge mit einer dreieckigen Schleimhautfalte, Plica triangularis; der hintere Bogen, Arcus pharyngopalatinus, ist steiler gewölbt, enger gespannt und zieht zu den Seiten der Schlundwand. Die zwischen den Bögen einer Seite vorhandene Nische, Sinus tonsillaris, dient zur Aufnahme der Tonsilla palatina und einer isolierten Gruppe von Balgdrüsen. Zwischen den oberen Stücken der beiden Arcus palatini und dem oberen Ende der Mandel befindet sich eine Nische, Fossa supratonsillaris, aus welcher häufig Entzündungen ihren Ursprung nehmen. Der zwischen den Bögen beider Seiten und dem Zungenrücken vorhandene Raum heißt Rachenenge, Isthmus faucium. Sie bildet eine quere Spalte, welche vorn halbmondförmig durch den Arcus glossopalatinus und den Zungenrücken, hinten elliptisch durch den Arcus pharyngopalatinus und den Kehlkopfeingang begrenzt wird.

Eine oft von der vorderen Tubenlippe zur nasalen Fläche des Gaumensegels ziehende Falte heißt Plica salpingopalatina.

Die orale Fläche des Gaumensegels ist konkav, ihre Schleimhaut dünner als die des harten Gaumens. Die nasale Fläche ist leicht gewölbt. Die mediane Leiste oder Naht des harten Gaumens setzt sich auf den weichen Gaumen und das Zäpfchen fort und deutet noch an, daß in der Tat der ganze Gaumen aus zwei seitlichen Hälften zusammengewachsen ist.

Bei Neugeborenen findet man entsprechend dieser Raphe, wie auch an den Alveolarrändern der Kiefer (Fig. 61) kleine bis hanfkorngroße weiße Knötchen, welche nach einiger Zeit verschwinden. Es sind in der Abtrennung begriffene Epithelmassen, die den Namen Epithelperlen führen.

Die orale Schleimhaut besitzt sparsame Papillen, zahlreichere am Zäpfchen. Sie ist mit Plattenepithel bekleidet. Die nasale Fläche ist reicher mit Papillen versehen und führt Flimmerepithel, in welches Inseln von Plattenepithel eingesprengt sind. Vordere und hintere Glandulae palatinae sind sehr reichlich, indem das Zäpfchen allein deren 12, die hintere Fläche 40, die vordere 100 besitzen kann; letztere sind zugleich die größeren (Szontagh). Dem feineren Bau nach sind es mit Halbmonden versehene Schleimdrüsen, also gemischte Drüsen.

Muskeln des Gaumensegels und der Rachenenge, Musculi palati et faucium. Fig. 97, 104, 105, 109.

Sie strahlen von verschiedenen Seiten in das Gaumensegel ein und sind: der M. tensor veli palatini, der M. levator veli palatini, der M. uvulae, der M. glossopalatinus und der M. pharyngopalatinus.

1. M. tensor veli palatini, Gaumenspanner. (Fig. 109.) Er entspringt als dünne Platte in ausgedehnter Linie von der Spina angularis des Keilbeins bis zur Wurzel des Processus pterygoideus (Lamina medialis, Fossa scaphoidea), sowie von der Fläche des lateralen Knorpelhakens der Tuba auditiva (daher der alte Name M. sphenosalpingostaphylinus).

Er steigt vertikal abwärts und endigt verschmälert in einer Sehne, welche sich um den Hamulus pterygoideus biegt, darauf in horizontaler Ebene medianwärts zieht und sich zur Gaumenaponeurose, Aponeurosis palatina, ausdehnt, deren vorderer Rand am Hinterrande des Gaumenbeines bis zur Crista marginalis hin (siehe Abt. II, Fig. 166) inseriert. In dieselbe Gaumenaponeurose strahlt die Sehne des Tensor der anderen Seite ein. Zwischen der Sehne und dem Hamulus pterygoideus liegt die Bursa m. tensoris veli palatini.

2. M. levator veli palatini, Gaumenheber. (Fig. 109.) Er liegt hinten und medial vom vorigen, entspringt vor dem Foramen caroticum externum von einer Rauhigkeit der Pars petrosa des Schläfenbeins, meist mit einigen Fasern auch vom unteren Rande des Tubenknorpels, welchem er dicht anliegt (daher der alte Name M. petrosalpingostaphylinus). Der rundliche Bauch zieht abwärts, medianwärts und vorwärts, verbreitert sich alsdann und inseriert breit an dem mittleren Teil der Gaumenaponeurose. Einzelne Bündel sind über die Mitte hinaus in den Muskel der Gegenseite verfolgbar.

Nach E. Cords ist der Muskel als ein abgespaltener Teil des M. constrictor pharyngis sup. anzusehen.

3. M. uvulae, Zäpfchenmuskel. (Fig. 109.) Er entspringt dünn am oberen Saum der Gaumenaponeurose, zuweilen auch von der Spina nasalis posterior, als paariger Muskel, dessen naheliegende Hälften hinter der Ausstrahlung des Levator in gerader Richtung gegen die Spitze des Zäpfchens ziehen, wo sie zugespitzt endigen.

4. M. glossopalatinus. (Fig. 97.) Er ist der Muskel des vorderen Gaumenbogens.

Oben liegen seine Fasern vor jenen aller anderen Gaumenmuskeln und setzen sich in den Muskel der Gegenseite fort. Unten dringen sie in den Seitenteil der Zunge, verlaufen am Seitenrande teilweise zur Spitze, gehen aber der Hauptmasse nach in den Transversus linguae über.

5. M. pharyngopalatinus, Schlundkopfgaumenmuskel (Fig. 97, 104, 105, 109), ist der ansehnliche Muskel des hinteren Gaumenbogens.

Er entspringt am unteren Rande des Tubenknorpels, an der medialen Lamelle und am Hamulus des Processus pterygoideus sowie an der hinteren Fläche der Gaumenaponeurose; hier treten die Fasern beider Seiten in Zusammenhang. Abwärts ziehend breiten sich die Fasern des Muskels stark aus, wenden sich der hinteren Schlundwand zu und treten hier zum Teil mit Fasern der andern Seite zusammen. Die meisten Fasern aber ziehen abwärts und inserieren teilweise am hinteren Rand des Schildknorpels, teilweise aber laufen sie der Mittellinie zu, um dort in einem vom unteren Horn des Schildknorpels ausgehenden sehnigen Blatte zu endigen.

Innervation: Von den Muskeln des weichen Gaumens wird der M. tensor veli palatini durch den dritten Ast des N. trigeminus, und zwar meist durch den R. pterygoideus int. versorgt. Die Innervation des M. levator veli palatini ist endgültig durch E. Cords neuerdings festgestellt worden. Er erhält einen Zweig vom Plexus pharyngeus (der Nn. glossopharyngeus und vagus). Eben daher erhält der M. pharyngopalatinus seine Nerven. Die Nervenversorgung des M. uvulae ist noch nicht genau bekannt. Nach älteren Angaben soll er, wie es vom Levator

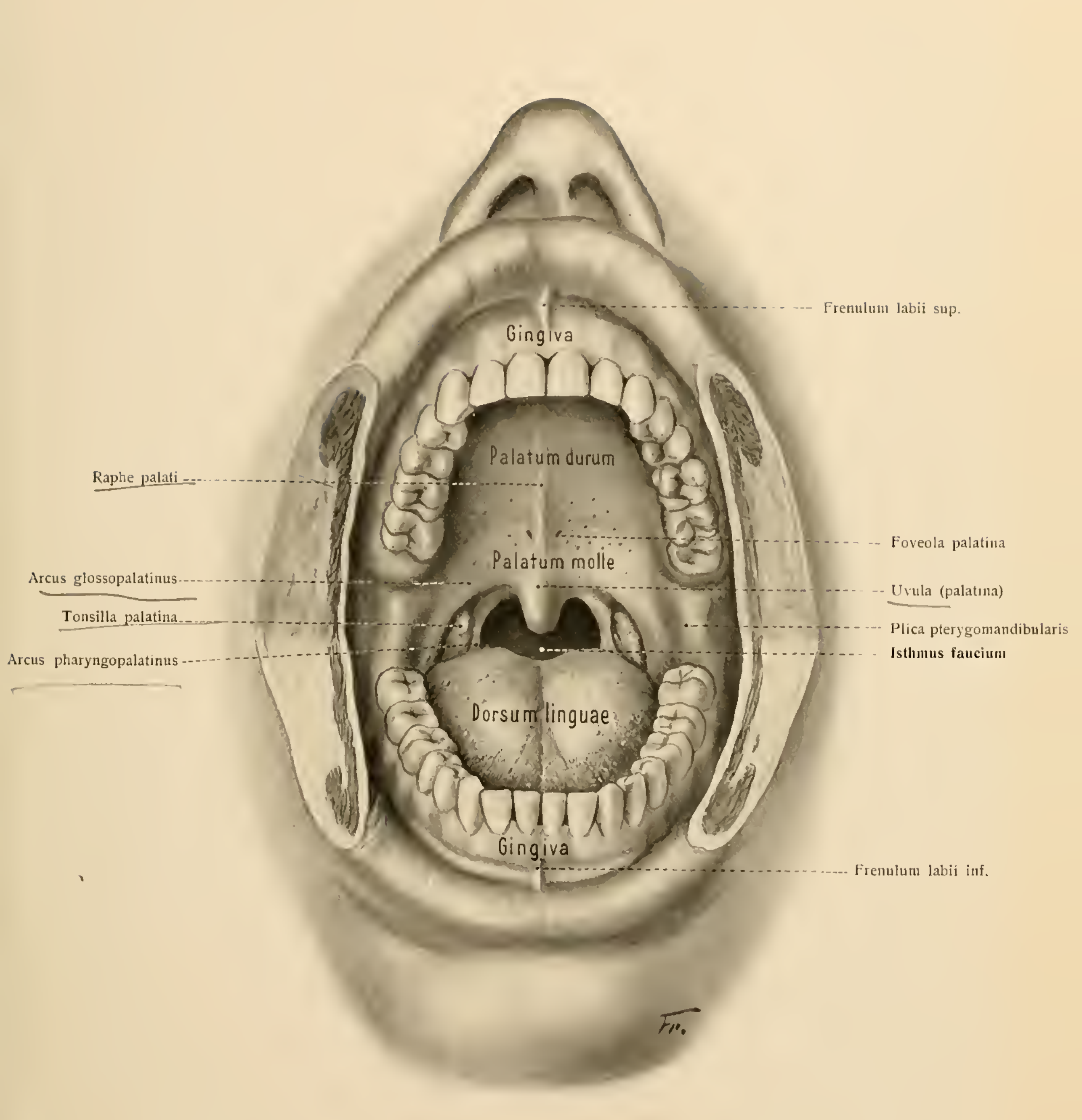


Fig. 98. Die Wände der Mundhöhle und die Rachenenge (1/1).
Nach Durchschneidung der Wangen in horizontaler Richtung (von den Mundwinkeln aus) und nach gewaltsamer Öffnung des Mundes.



Fig. 99. Gaumenmandel vom Menschen. Übersichtsbild.

Die Schnittrichtung ist transversal, also quer zum Verlauf des Arcus glossopalatinus und des Arcus pharyngopalatinus.

veli palat. behauptet wurde, vom N. facialis versorgt werden. Dies ist jedoch aus vergleichend anatomischen Gründen unwahrscheinlich.

E. Cords, Zur Morphologie des Gaumensegels. Anat. Anz. Bd. 27, 1910.

Gaumenmandeln, Tonsillae palatinae. Fig. 97—99, 101, 107, 109.

. Die Mandeln sind zwei haselnußgroße, längliche, plattrundliche Organe, welche, im Sinus tonsillaris gelegen, über die Gaumenfalten nur wenig vorragen. Die laterale Fläche der Mandel liegt der Innenseite des oberen Schlundschnürers nahe an. Die A. carotis interna läuft etwa 1 cm von ihr entfernt aufwärts. Die Außenfläche ist von einer bindegewebigen Kapsel umgeben, aus welcher die Drüse leicht als Ganzes ausgeschält werden kann. Die innere, der Schlundenge zugewendete Fläche der Mandel ist von der Mundhöhlenschleimhaut überkleidet, welche Fortsätze in sie hineinschickt und dadurch 12 bis 15 Buchten, Fossulae tonsillares, bedingt.

Feinerer Bau der Mandel: Sie besteht aus adenoidem Gewebe und stellt eine mit der Mucosa mehrfach gefaltete Platte dieses Gewebes dar, in welcher sehr zahlreiche, nebeneinander liegende Lymphknötchen eingestreut sind. Fig. 99.

Man erkennt leicht die Ähnlichkeit mit den Balgdrüsen der Zunge. In der Tat wird die Tonsille von manchen als ein Konglomerat von 10—20 Balgdrüsen aufgefaßt.

Die Wandungen der Hohlräume tragen einfache oder geteilte Papillen. Wie schon bei den Balgdrüsen der Zunge beschrieben wurde, findet auch hier während des Lebens eine andauernde Wanderung von Lymphkörperchen durch das Epithel in die Buchten statt; die starke Durchsetzung des Epithels und dadurch veranlaßte Beschädigung finden sich hier wie dort. Siehe oben S. 71.

An der Peripherie der Tonsille gibt es größere und kleinere Schleimdrüsen, deren Ausführungsgänge die Bälge durchsetzen und in deren Höhlen münden.

Durch die Balgdrüsenlage der Zunge, welche ihre letzten queren Ausläufer bis zum Sinus tonsillaris und zur Tonsille erstreckt, wird eine Verbindung beider Tonsillen durch gleichartige Gebilde hergestellt.

Das Hauptgefäß der Tonsille ist der R. tonsillaris der A. palatina ascendens aus der A. maxillaris ext., doch können auch Zweige der A. pharyngea ascendens, der A. dorsalis linguae, der Aa. palatinae zu ihr treten. Niemals kommt ihr die Carotis interna so nahe, daß sie bei Operationen verletzt werden könnte. Größere Blutungen stammen aus der in diesem Falle stark geschlängelten Maxillaris ext.

Die Nerven stammen aus dem Trigeminus und Glossopharyngeus.

II. Der Schlund, Pharynx. Fig. 100—111.

Der Schlund ist derjenige Teil des Nahrungsrohres und der Atmungswege, welcher zwischen die Mund- und Nasenhöhlen einerseits und die Speiseröhre und den Kehlkopf andererseits eingeschaltet ist. Der in ihm enthaltene Raum ist die Schlundhöhle; Cavum pharyngis. Er dehnt sich als eine im wesentlichen vertikale, vorwärts leicht konvexe, in sagittaler Richtung abgeplattete Tasche von der Schädelbasis bis zum unteren Rande des Kehlkopfes, d. i. bis zur unteren Grenze des sechsten Halswirbels aus und setzt sich hier in die Speiseröhre fort.

Die hintere Schlundwand ist durch lockeres Bindegewebe (retropharyngeales Bindegewebe) mit der Fascia praevertebralis verbunden; unterhalb des Zungenbeines liegt der Schlund, gleich den übrigen Halseingeweiden, hinter dem oberflächlichen Blatt der Fascia colli und nimmt dabei die hinterste Stelle ein.

Oben ist die Schlundwand mit der Schädelbasis verbunden. Vorn tritt sie der Reihe nach mit den Seitenrändern der hinteren Nasenöffnungen, mit der zugekehrten Wand der Mundhöhle und der Schlundenge sowie mit dem Kehlkopf in Verbindung.

Die Länge des Schlundes beträgt gegen 12 cm; seine größte Weite liegt in der Höhe der großen Hörner des Zungenbeines: von hier aus nimmt die Weite nach oben allmählich, nach unten rasch ab; sein engster Teil entspricht der Höhe des Ringknorpels.

Die oberste, den Choanen zugewendete Abteilung heißt Schlundgewölbe, Fornix pharyngis. Das Gaumensegel ragt rückwärts und abwärts in die Schlundhöhle und schließt während des Durchganges der Speisen, indem es sich an die hintere Wand anlegt, einen oberen Teil, früher als Cavum pharyngonasale bezeichnet, von einem unteren Teil, früher Cavum pharyngo-

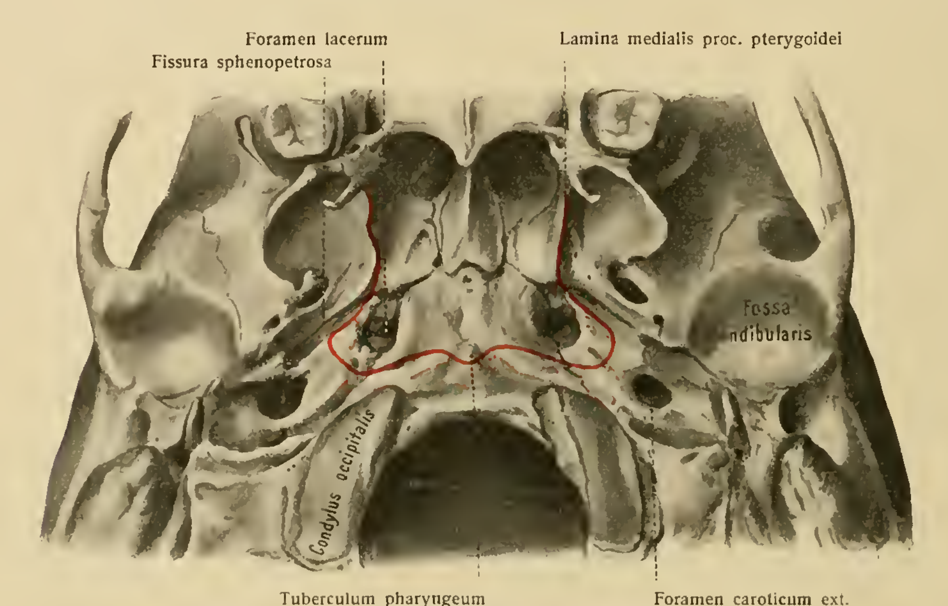


Fig. 100.
Ursprung der Tunica fibrosa pharyngis (rot) an der Schädelbasis. 1 : 1.

laryngeum genannt, ab. Die B. N. A. unterscheiden aber eine Pars nasalis, oralis und laryngea. Die beiden letzteren entsprechen dem Cavum pharyngolaryngeum.

In die Schlundhöhle münden sieben Öffnungen, von welchen vier oberhalb, drei unterhalb des Gaumensegels sich befinden. Die vier oberen sind: vorn die beiden unteren Nasenöffnungen, seitlich jederseits die Tuba auditiva. Die drei unteren sind der Isthmus faucium, der Eingang in den Kehlkopf, der Eingang in die Speiseröhre. Seiner funktionellen Bedeutung nach ist der Schlund im wesentlichen die „communis aëris et nutrimenti via“, wie A. Haller sich ausdrückt. Die Kreuzung des Luftweges mit dem Nahrungsrohre ist aus den Fig. 101, 107, 111 ersichtlich.

Die Schlundwand besteht aus mehreren Schichten; diese sind, von innen nach außen gezählt, die Schleimhaut, die fibröse Grundlage, die Muskelhaut und die bindegewebige Adventitia.

Es ist wichtig, zuerst die fibröse Grundlage, Tunica fibrosa pharyngis, und ihre Beziehungen zum Skelet kennen zu lernen.

1. Fibröse Grundlage des Pharynx, Tunica fibrosa pharyngis. Fig. 100.

Die fibröse Grundlage des Pharynx, eine innig mit der Submucosa und der Muscularis verbundene, dünne, aber feste Membran, ist an der Schädelbasis in

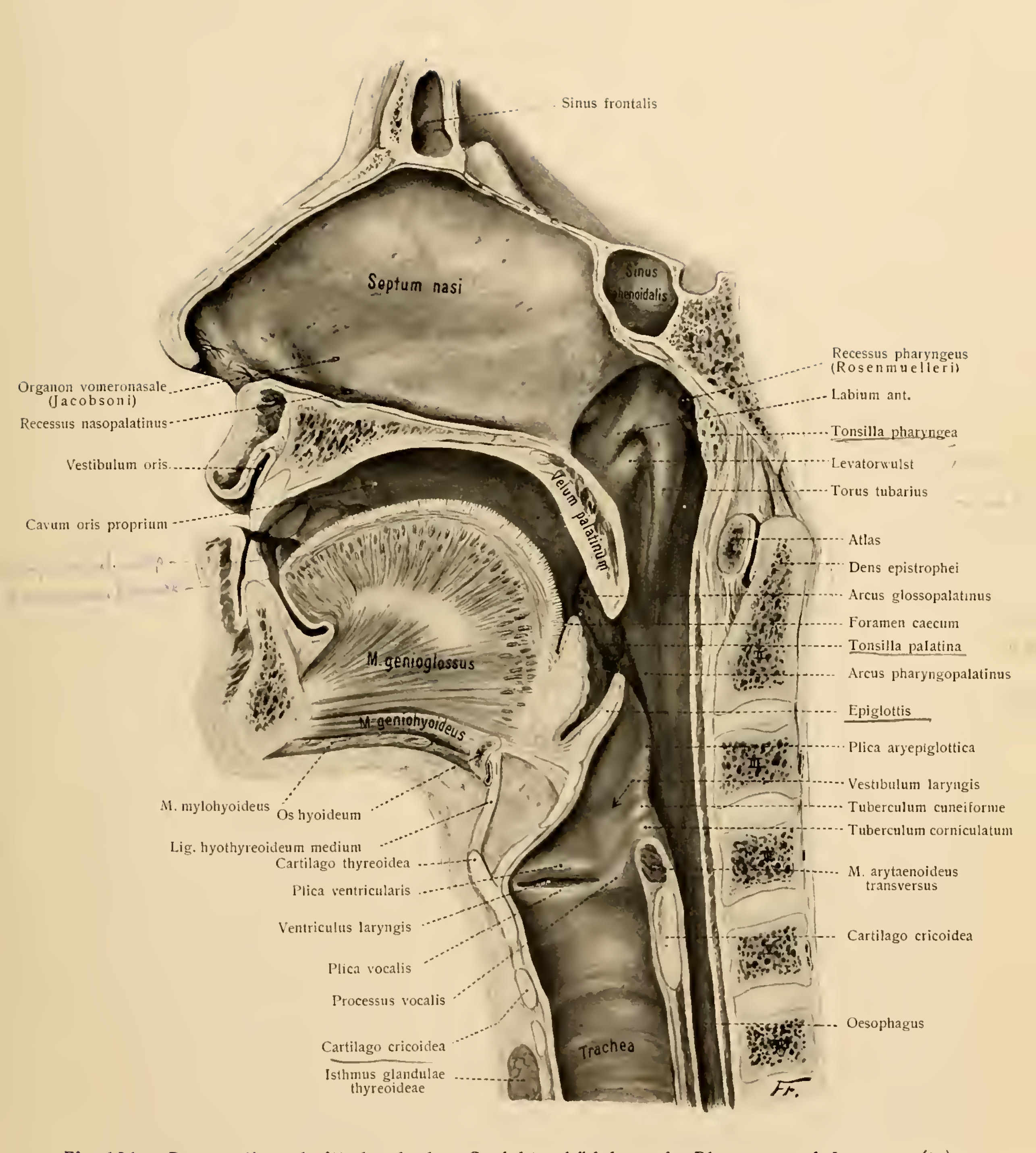


Fig. 101. Paramedianschnitt durch den Gesichtsschädel sowie Pharynx und Larynx. ($^6/_7$)
Rechtes Stück von links gesehen. Die Lippen sind etwas geöffnet.

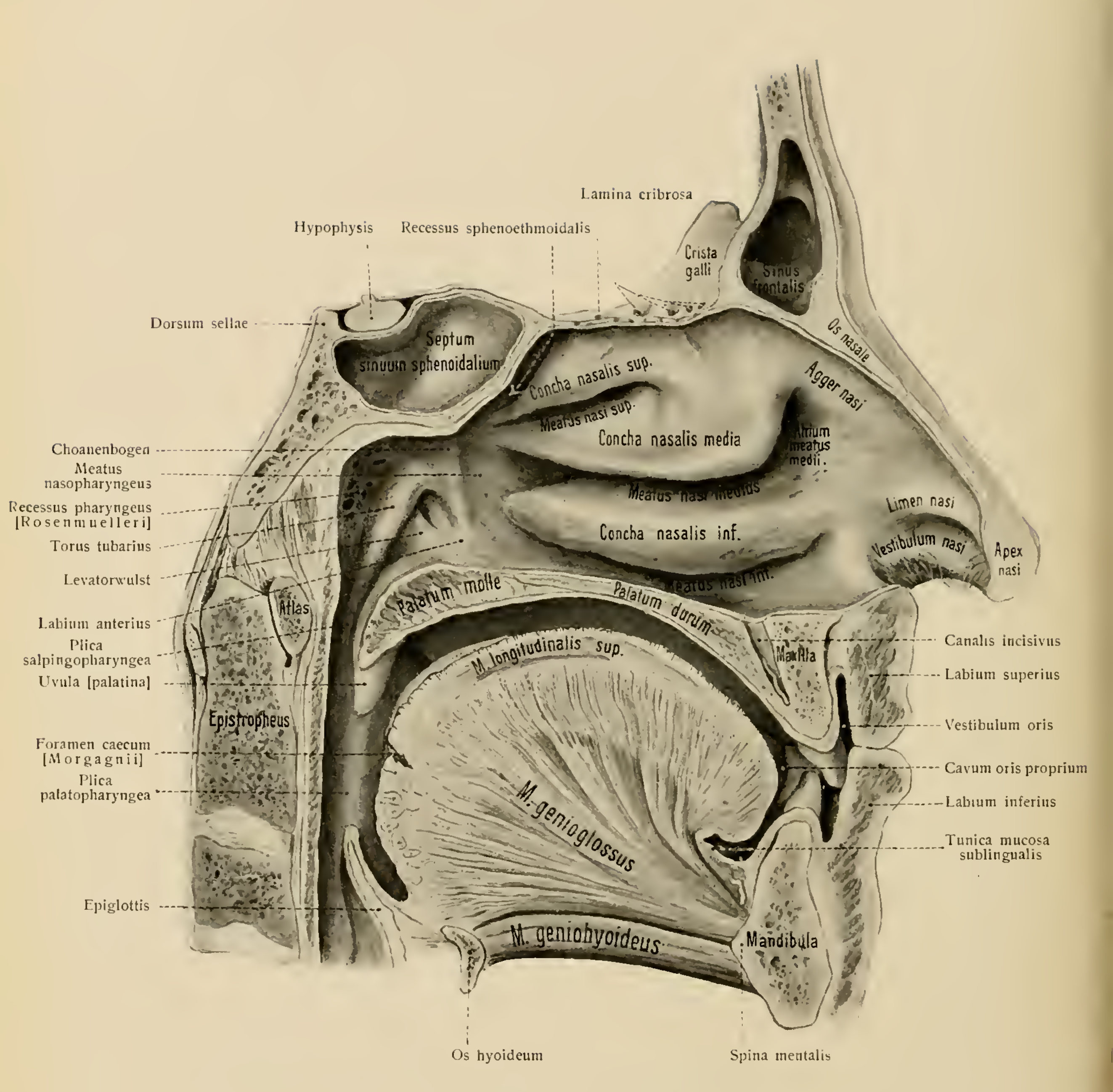


Fig. 102. Sagittalschnitt durch den Gesichtsteil des Kopfes und die Körper der drei oberen Halswirbel (1/1)

Der Schnitt liegt rechts neben der Median-Ebene. Die Nasenscheidewand ist entfernt.

folgender Weise befestigt (Fig. 100). Sie geht vom Tuberculum pharyngeum jederseits in vorwärts gekrümmter Linie vor den Ansätzen der praevertebralen Halsmuskeln über die Pars basilaris ossis occipitalis hinweg zur Synchondrosis petrooccipitalis, mit dieser eine Strecke rückwärts und überschreitet darauf vor dem Foramen caroticum externum die Pyramide des Schläfenbeines, um zur Spina angularis des Keilbeines zu gelangen. Von hier aus biegt die Linie vorwärts und medianwärts um und zieht längs der Synchondrosis sphenopetrosa unmittelbar vor dem Tubenknorpel zur Basis der medialen Lamelle des Processus pterygoideus. Der Knorpel der Tuba auditiva wird auf diese Weise in den Pharynx eingeschlossen. Vom oberen lateralen Winkel der Choane läuft die Ursprungslinie an der medialen Lamelle des Processus pterygoideus abwärts und folgt der Raphe pterygomandibularis zur Linea mylohyoidea mandibulae.

Die Tunica fibrosa pharyngis hat ihre größte Stärke ganz oben an der Schädelbasis, wo sie eine kurze Strecke freiliegt und keine Muskelbedeckung besitzt. Dieser Teil heißt im besonderen Fascia pharyngobasilaris. Fig. 106.

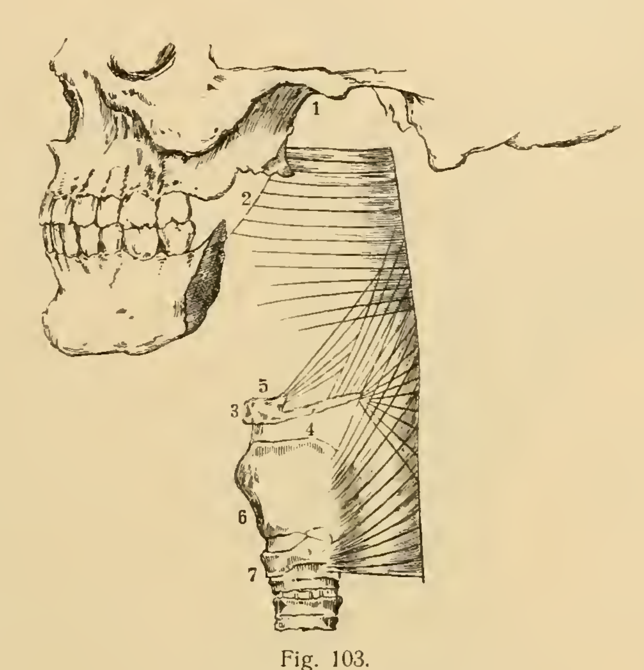


Fig. 103.

Schema der queren Schlundmuskulatur.

1 Processus pterygoideus; 2 Raphe pterygomandibularis; 3 Corpus ossis hyoidei; 4 Cornu majus; 5 Cornu minus desselben; 6 Cartilago thyreoidea; 7 Cartilago cricoidea. (Rückert.)

Ein medianes Ligament, Lig. pharyngeum medium, welches vom Tuberculum pharyngeum entspringt, verstärkt sie an dieser Stelle. Vom Rande des Foramen caroticum externum kommen fibröse Bandstreifen herab, Ligg. pharyngea lateralia (Tourtual), und verstärken sie ihrerseits. Vom häutigen Teil der Ohrtrompete abwärts ziehende Faserzüge, Ligg. salpingopharyngea (Fascia salpingopharyngea: v. Tröltsch), verlieren sich gleichfalls in der Schlundwand und dienen letzterer dadurch zur Stütze.

Der genannten oberen Abteilung der Tunica fibrosa pharyngis kommt eine untere entgegen und fließt mit ihr zusammen: die Membrana elastica pharyngis (Fascia pharyngis elastica der Autoren). So genannt wegen des Reichtums an elastischen Elementen. Sie steigt vom Schildknorpel und Zungenbein aus aufwärts und tritt in die Schlundwand ein, indem sie sich zugleich an der Bildung der verschiedenen Falten, namentlich in der Umgebung der Epiglottis, beteiligt[1]).

2. Muskulatur des Pharynx, Tunica muscularis pharyngis. Fig. 92, 93, 95, 103—106, 109.

1. Die Muskulatur des Schlundes besteht aus zwei Gruppen, der Gruppe der Schlundschnürer, Constrictores pharyngis, und der Gruppe der Schlund-

[1]) Es wird dem Studierenden empfohlen, die topographischen Beziehungen des Schlundfeldes der Schädelbasis zur Nachbarschaft sich genau einzuprägen unter Eintragung der roten Linie der Fig. 100 auf den knöchernen Schädel.

heber, Levatores pharyngis. Sie bestehen sämtlich aus gestreiften Muskelfasern.

*α. **Schlundschnürer,** Constrictores pharyngis.*

1. Unterer Schlundschnürer, M. constrictor inferior (Laryngopharyngeus). Fig. 92, 93, 95, 103, 106.

Er entspringt von der Außenseite des Ringknorpels, M. cricopharyngeus (Fig. 92) von der Linea obliqua des Schildknorpels nebst den angrenzenden Teilen der Ränder dieses Knorpels des Kehlkopfes, M. thyreopharyngeus (Fig. 93),

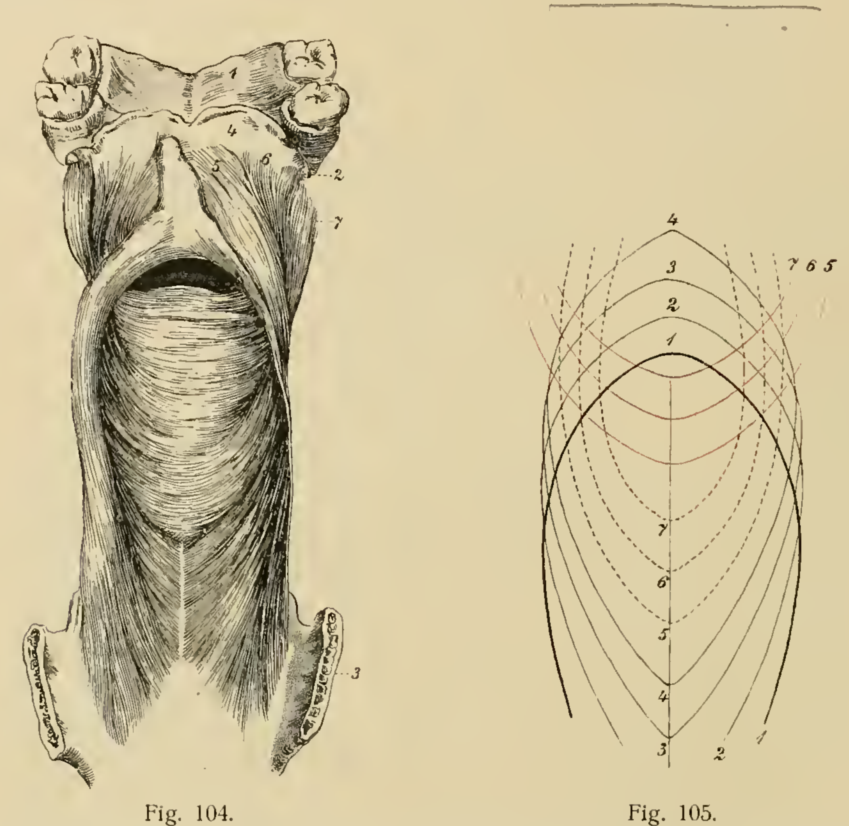


Fig. 104. Fig. 105.

Fig. 104. **Gaumensegel und hintere Schlundwand, von vorn und unten,** nach Spaltung der Zunge und des Kehlkopfes, nach Wegnahme der Schleimhaut, und Präparation der Muskelschicht. (Joh. Rückert.)
1 Palatum durum; 2 Hamulus pterygoideus; 3 Larynx; 4 Velum palatinum; 5 medialer Ursprung des M. pharyngopalatinus; 6 lateraler Ursprung desselben; 7 M. pterygopharyngeus.

Fig. 105. **Schemata des M. pharyngopalatinus** (schwarz) **und Pterygopharyngeus** (rot) **in der Ansicht der Fig. 104.** Der lateral entspringende Teil des Pharyngopalatinus (5, 6, 7) punktiert, der mediale ausgezogen. (Joh. Rückert.)

endlich von den Bandzügen zwischen beiden Knorpeln. Nach hinten dehnt er sich fächerförmig aus und trifft mit dem Muskel der Gegenseite in der hinteren Mittellinie zusammen, unter Bildung der Raphe pharyngis (Fig. 106), an deren Bildung auch die anderen Constrictoren beteiligt sind. Die untersten Faserzüge wenden sich leicht abwärts und umgreifen den Anfang der Speiseröhre. Die folgenden Fasern ziehen mit zunehmender Steilheit in die Höhe und bedecken den mittleren Schnürer. Hier und da treten die obersten Fasern zugespitzt bis zur Schädelbasis.

Die Außenfläche des Muskels grenzt an der Seite des Kehlkopfes an die Schilddrüse, die Carotis und den M. sternothyreoideus, von dem meist einige Bündel (an der Linea obliqua) in ihn

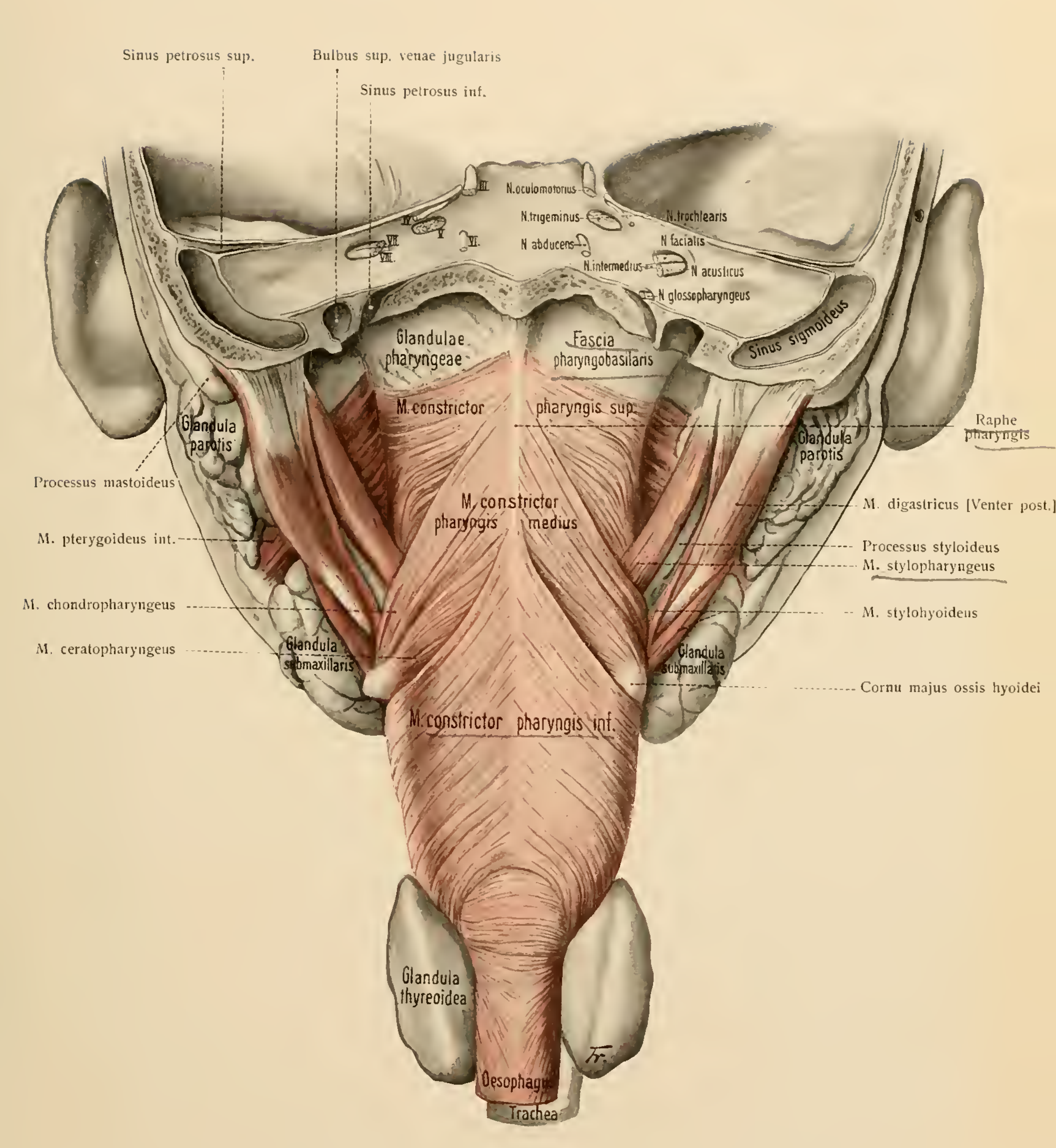


Fig. 106. **Muskeln des Schlundes** von hinten und außen präpariert ($^6/_7$).

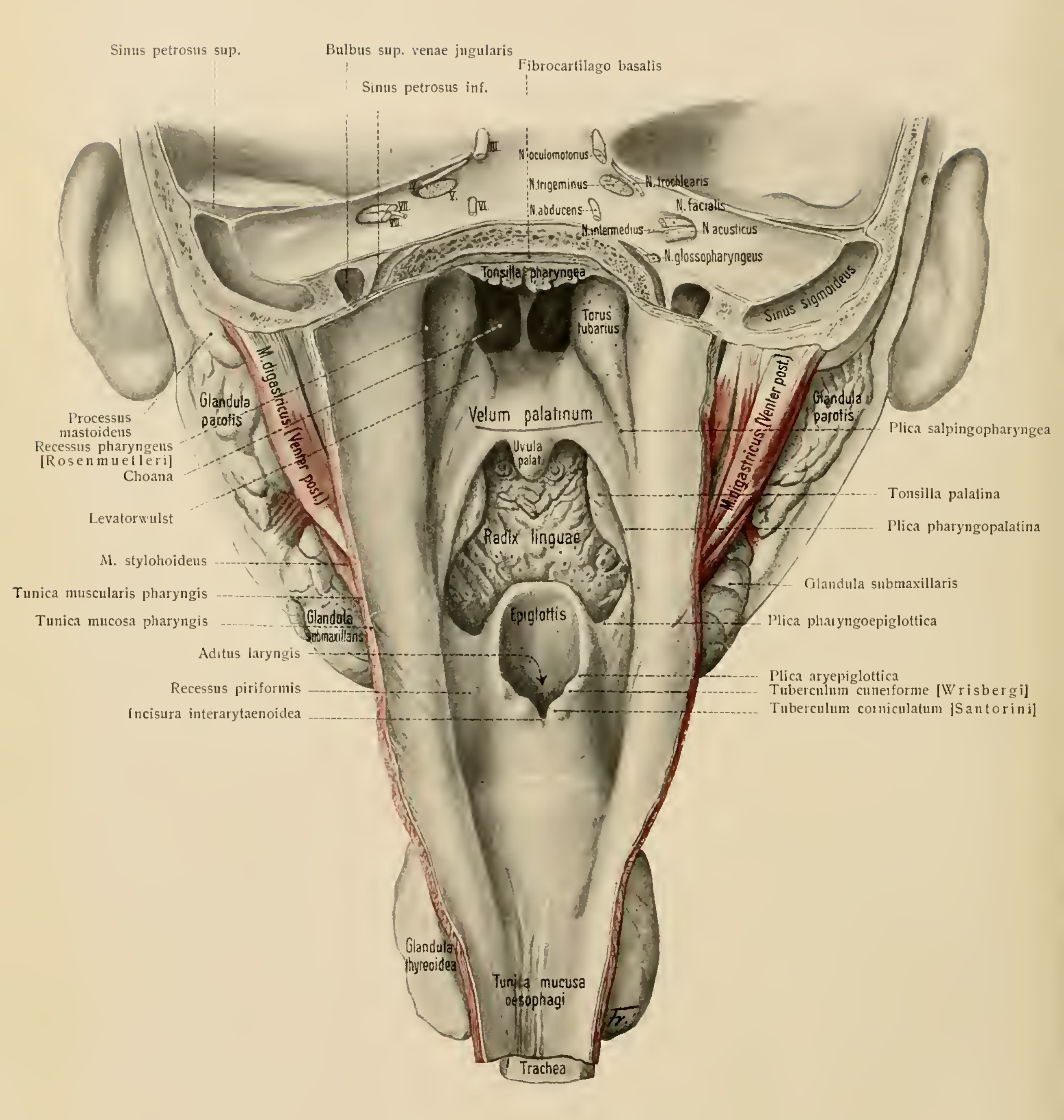


Fig. 107. Schlundhöhle

von hinten eröffnet durch Spaltung der hinteren Wand längs der Mittellinie, Ablösung von ihrer Befestigung an der Schädelbasis und Umklappen der beiden Wandhälften zur Seite ($^6/_7$).

übergehen. Die beiden Nn. laryngei folgen den beiden Rändern des Muskels, indem der obere zwischen ihm und dem mittleren Schnürer, der untere zwischen ihm und der Speiseröhre durchtritt.

2. Mittlerer Schlundschnürer, M. constrictor pharyngis medius (Hyopharyngeus). Fig. 92, 93, 95, 103, 106.

Der mittlere Schnürer, größer als der untere, entspringt vom oberen Teil des großen Hornes, sowie vom kleinen Horn des Zungenbeines, und vom Lig. stylohyoideum. Die mittleren Fasern laufen horizontal nach hinten, die folgenden steigen mit zunehmender Steilheit auf, decken dabei den oberen Schnürer und erreichen oft die Schädelbasis; die unteren Fasern ziehen abwärts, indem sie vom unteren Schnürer bedeckt werden.

Die Teile des mittleren Schnürers werden auch besonders bezeichnet: M. ceratopharyngeus (vom großen Horn des Zungenbeins); M. chondropharyngeus (vom kleinen Horn und vom Lig. stylohyoideum). Fig. 93, 106.

Der mittlere Schnürer wird vom oberen getrennt durch den M. stylopharyngeus und N. glossopharyngeus. Fig. 92, 93, 106.

Zwischen dem mittleren und dem unteren Schnürer kommt öfter ein Muskel vor, M. syndesmopharyngeus, welcher von dem Lig. hyothyreoideum laterale entspringt, bald selbständig verläuft, bald dem einen oder anderen der benachbarten Muskeln sich anschließt.

3. Oberer Schlundschnürer, M. constrictor pharyngis superior (Kephalopharyngeus). Fig. 103, 106.

Er entspringt von dem unteren Teil der Lamina medialis processus pterygoidei bis zum Hamulus als M. pterygopharyngeus, von der Raphe pterygomandibularis (vgl. Teil III, S. 97) als M. buccopharyngeus, von der Linea mylohyoidea mandibulae als M. mylopharyngeus, vom Transversus-System der Zunge als M. glossopharyngeus. Von diesen vier Stellen kommend, krümmen sich die Fasern des Muskels nach hinten und verschmelzen in der Mittellinie unter Bildung der Raphe pharyngis mit den Fasern des Muskels der Gegenseite; einige endigen früher an der Tunica fibrosa. Der obere Rand des Muskels umzieht den Levator veli palatini und die Ohrtrompete. Oberhalb dieses Randes liegt die Fascia pharyngobasilaris von Muskulatur unbedeckt zutage.

β. ***Schlundheber.*** *Levatores pharyngis.* Fig. 92, 93, 104—106, 109.

1. M. stylopharyngeus. Er entspringt vom Processus styloideus in der Nähe seiner Wurzel als längster der Griffelmuskeln, zieht schräg abwärts und medianwärts und dringt zwischen dem oberen und dem mittleren Schnürer in die Schlundwand. Seine Fasern verflechten sich zum Teil mit diesen Muskeln, treten bündelweise zur Außenwand der Tonsillen, während andere Bündel zum M. glossopalatinus, vor allem aber zu den Rändern des Schildknorpels und Kehldeckels ziehen.

2. M. pharyngopalatinus. Er ist der ausgedehntere der Hebemuskeln und bereits bei den Muskeln des Gaumensegels beschrieben (S. 78). Siehe auch Fig. 104, 105, 109.

Ein inkonstanter Schlundheber ist der M. salpingopharyngeus (Fig. 109), ein kleiner Muskel, welcher vom unteren Ende der knorpeligen Ohrtrompete entspringt, rückwärts sowie abwärts zur medialen Schlundwand zieht und sich hier mit dem Pharyngopalatinus verliert.

Andere accessorische inkonstante Längsmuskeln kommen von der Pars petrosa des Schläfenbeines, M. petropharyngeus; oder von der Pars lateralis des Hinterhauptbeines, von der Spitze des Hamulus pterygoideus, vom Mittelteil der Pars basilaris ossis occipitalis. Einer der letzteren,

M. azygos pharyngis s. solitarius pharyngis, geht von der Gegend des Tuberculum pharyngeum abwärts und breitet sich an der hinteren Wand des Pharynx fächerförmig aus.

3. Adventitia des Schlundes, Tunica adventitia pharyngis.

Die äußerste Schicht der Schlundwand, Tunica adventitia pharyngis, ist eine Bindegewebslage, welche die Constrictores pharyngis als dünne Fascie bekleidet und als unterer Abschnitt der Fascia buccopharyngea anzusehen ist.

4. Schleimhaut des Pharynx, Tunica mucosa pharyngis. Fig. 101, 102, 107, 108.

Die Schleimhaut des Schlundes, eine Fortsetzung der Nasen- und Mundhöhlenschleimhaut, ist blaßrot, im oberen Teil dicker und mit zahlreichen epithelialen und bindegewebigen Drüsen versehen, von welchen erstere den Namen Glandulae pharyngeae führen. Die zweite Art bildet Anhäufungen von Balgdrüsen, oder auch nur von Lymphknötchen, oder von einfachem adenoidem Gewebe. Eine dieser Anhäufungen liegt als weiche ovale Platte einem großen Teil des Schlundgewölbes an und führt den Namen Rachenmandel, Tonsilla pharyngea (Fig. 101) (Luschkas Tonsille). Eine andere, minder ansehnliche befindet sich in der die Tubenmündung umgebenden Schleimhaut und heißt Tubentonsille, Tonsilla tubaria; sie stellt einen seitlichen Ausläufer der Tonsilla pharyngea dar. An denselben Stellen fehlt es nicht an Schleimdrüsen. Im Gebiet der Tonsilla pharyngea ist die Schleimhaut in derselben Weise eingefaltet wie an der Gaumenmandel unter Bildung von Fossulae tonsillares. Als Varietät kommt eine unpaare mediane Tasche vor, Bursa pharyngea. Fig. 108.

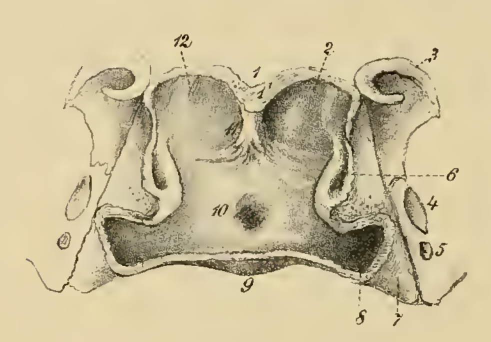


Fig. 108.
Bursa pharyngea.
Fornix pharyngis, von **unten** betrachtet. Die hintere und seitliche Schlundwand sind horizontal in 1 cm Entfernung von der Schädelbasis durchschnitten. Das Velum palatinum ist abgetrennt.
1 Gegend der Spina nasalis posterior; 1' Mucosa; 2 Choana sinistra; 3 unterer Rand des Processus pterygoideus; 4 Foramen ovale; 5 Foramen spinosum; 6 Ostium pharyngeum tubae auditivae; 7 Außenwand des Recessus pharyngeus; 8 Recessus pharyngeus; 9 Hintere Wand des Schlundgewölbes; 10 Bursa pharyngea; 11 Septum nasi; 12 Choana dextra.

Man hat die Bursa pharyngea in ursprünglichen Zusammenhang gebracht mit der unteren Mündung der Rathkeschen Tasche des Embryo, und gemeint, sie wäre ein Rest jener wichtigen Tasche. Die Annahme darf gegenwärtig als widerlegt betrachtet werden. Bursa pharyngea und Rathkesche Tasche sind genetisch auseinander zu halten; jene liegt viel weiter hinten, als die Mündung dieser es zulassen würde. Die Bursa pharyngea ist in genetischen Zusammenhang zu bringen mit der Anlage der Tonsilla pharyngea. Wenn eine häufig vorhandene mediane Furche sich an einer Stelle etwas mehr vertieft, kommt es zur Ausbildung der Bursa, für welche der Name Recessus pharyngeus medius vielleicht passender ist

Das Epithel des Cavum pharyngonasale ist mehrzeiliges flimmerndes Zylinderepithel; in den übrigen Abschnitten aber ist geschichtetes Plattenepithel vorhanden.

Die Nerven der Pharynxschleimhaut sind für die Pars nasalis der zweite Ast des N. trigeminus, für die Pars oralis der N. glossopharyngeus, für die Pars laryngea der N. laryngeus sup. des N. vagus.

Die Blutgefäße der Pharynxschleimhaut stammen von den größeren zum Pharynx tretenden Gefäßen. Über die Lymphgefäße der Pharynxschleimhaut siehe Abt. III, S. 475.

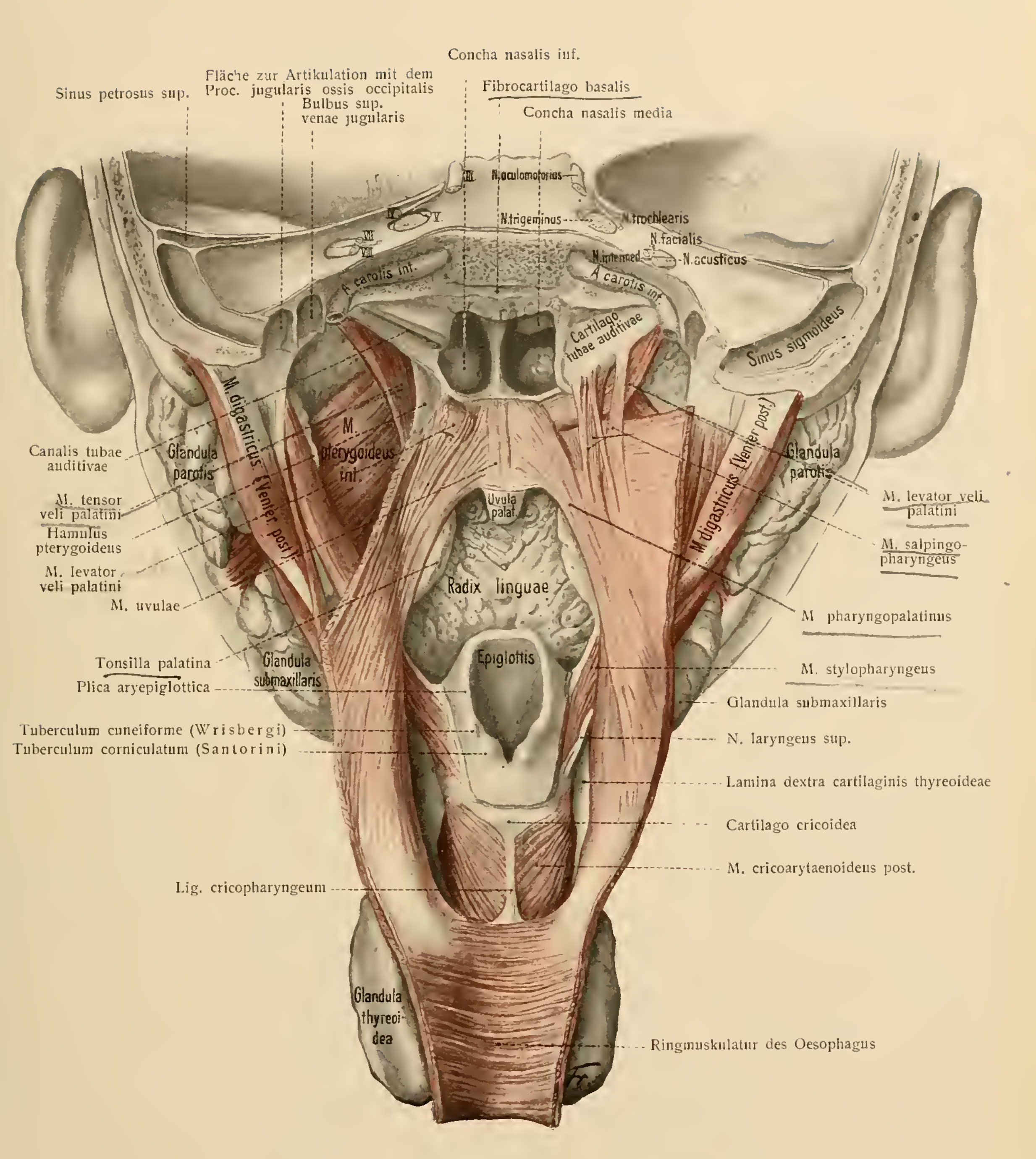


Fig. 109. Schlund- und Gaumenmuskeln nebst Ohrtrompete
von der Schlundhöhle her präpariert ($^{6}/_{7}$).
Links sind die untere Hälfte des Knorpels der Ohrtrompete sowie der Ursprung des Gaumenhebers weggeschnitten um den Gaumenspanner zu zeigen.

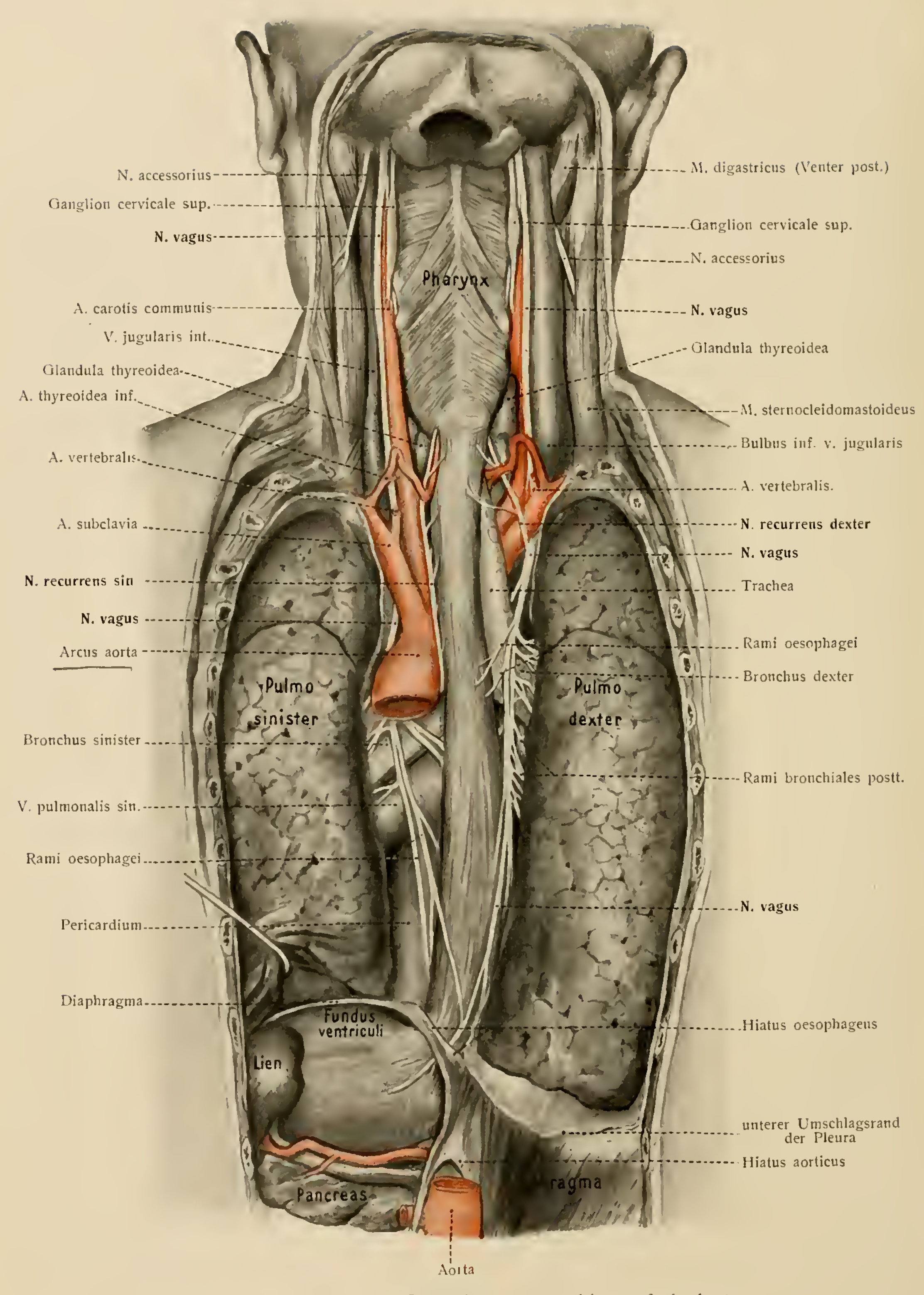


Fig. 110. Pharynx und Oesophagus von hinten freigelegt.

An der unteren Fläche des Keilbeinkörpers in der Gegend der unteren Mündung des Canalis craniopharyngeus befindet sich eingeschlossen in dem hier befindlichen Teil des fibrösen Apparates der Schädelbasis (siehe Abt. III, S. 109) konstant (Civalleri) eine kleine Drüse, welche ihrem Bau nach dem vorderen Lappen des Hypophysis cerebri entspricht. Sie wird als Hypophysis pharyngea, Rachendachhypophyse, bezeichnet. Mikroskopisch besteht sie aus Epithelsträngen, einzelnen mit kolloider Substanz erfüllten Drüsenschläuchen und spärlichen chromophilen Zellen.

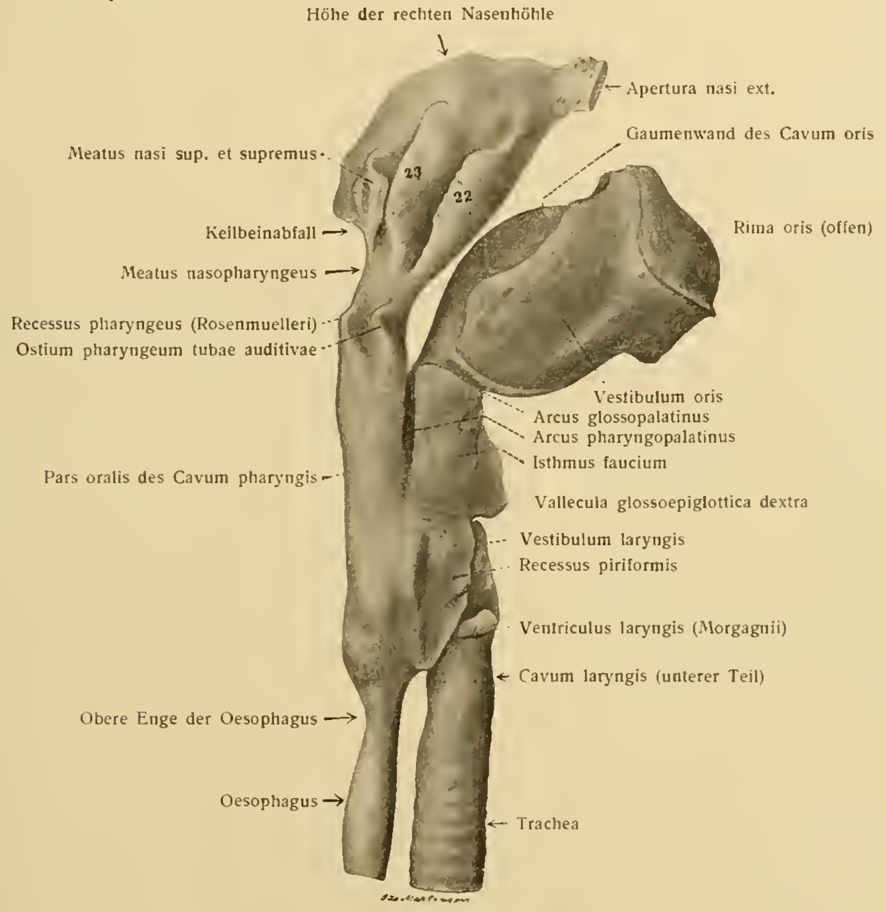


Fig. 111.

Ausguß der rechten Nasenhöhle, des Vestibulum und Cavum oris, des Pharynx, Larynx, des Anfanges des Oesophagus und der Trachea; rechte Seitenansicht. Ca. 1 : 2.
22 unterer Nasengang; 23 mittlerer Nasengang.

Erdheim, Sitzber. Akad. Wien. Abt. 3, Bd. 113, 1904. — Harujiro Arai, Der Inhalt des Canalis craniopharyngeus, Anat. Hefte 100, 1907. — Civalleri, L'Ipofisi faringea nell' uomo. Internat. Monatsschrift Anat. Phys. Bd. 26, 1909. — Poppi, A., L'ipofisi cerebrale faringea etc. Bologna 1911.

5. Schlundhöhle, Cavum pharyngis. Fig. 101, 102, 107, 111.

Von dem Arcus pharyngopalatinus und der durch ihn bedingten Einteilung der Schlundhöhle in ein Cavum pharyngonasale und ein Cavum pharyngolaryngeum war bereits S. 82 die Rede. Ebenso haben die sieben Ostia der Schlundhöhle bereits Erwähnung gefunden. Von letzteren ist hier ergänzend bei-

zufügen, daß die trichterförmige dreiseitige Mündung der Tuba auditiva, Ostium pharyngeum tubae, in der hinteren Verlängerung des unteren Nasenganges liegt. Die Mündung wird vorn begrenzt von der niedrigen, scharfen, vorderen Tubenlippe, Labium anterius, auch kurz als Tubenlippe bezeichnet, die hintere Begrenzung ist ein höherer Wulst, hintere Tubenlippe, Labium posterius oder kurz Tubenwulst, Torus tubarius, welcher bedingt ist durch das Ende des Tubenknorpels. An der unteren Wand liegt ein Schleimhautwulst, welcher bedingt ist durch den M. levator veli palatini und deshalb Levatorwulst genannt wird. Vom Tubenwulst zieht eine bald verstreichende Falte der Schleimhaut abwärts, Plica salpingopharyngea. Hinter dem Tubenwulst sinkt die Schleimhaut zu einer sehr verschieden gestalteten blinden Tasche ein, dem Recessus pharyngeus oder der Rosenmüllerschen Grube; Fig. 102, 107—109 geben gute Ansichten. Die Wände dieses Recessus werden von der schon genannten Tubentonsille gebildet. Von ihrer Ausbildung bzw. Rückbildung, welche im höheren Alter konstant eintritt, hängt wesentlich die Tiefe der Rosenmüllerschen Grube ab.

Oberhalb des Einganges in den Kehlkopf erhebt sich jederseits die gegen den Seitenrand des Kehldeckels hinziehende aufwärts konkave Plica pharyngoepiglottica (Fig. 107), bedingt durch Teile des M. stylopharyngeus. Die hintere Wand des Kehlkopfes bildet einen stumpfen medianen Vorsprung, Prominentia pharyngea laryngis; oberhalb desselben befindet sich der Eingang in den Kehlkopf, Aditus laryngis. (Fig. 107.) Seitlich vom Kehlkopfvorsprung vertieft sich die Schlundhöhle zu einem ausgedehnten, zwischen dem Schildknorpel einerseits, Ring- und Gießbeckenknorpel des Kehlkopfes andererseits gelegenen Tal, dem Recessus piriformis (Fig. 107, 109), welcher durch eine seitliche, vom Verlauf des N. laryngeus superior herrührende, häufig vorhandene Plica nervi laryngei (Hyrtl) in eine kleine obere und eine größere untere Abteilung zerlegt werden kann. Abwärts vom Kehlkopfvorsprung folgt endlich das Ostium oesophageum der Schlundhöhle.

III. Die Speiseröhre. Oesophagus. Fig. 109—113.

Die Speiseröhre beginnt hinter dem Ringknorpel des Kehlkopfes, am sechsten Halswirbel, und erstreckt sich als 28—30 cm langer, in sagittaler Richtung abgeplatteter Gang zur Höhe des neunten bis elften Brustwirbels, wo sie den Hiatus oesophageus des Zwerchfelles durchsetzt, um unter plötzlicher Erweiterung in den geräumigen Magen überzugehen. So ist also an ihr eine Pars cervicalis, thoracalis und abdominalis zu unterscheiden. Sie ist bei einem queren Durchmesser von 1,5 cm zugleich der engste Teil des ganzen Nahrungskanales; doch kann sich ihr mittlerer Abschnitt beim Schlingakt auf 3—3,5 cm Durchmesser erweitern. Die Weite und Ausdehnungsfähigkeit der Speiseröhre ist in der Regel nicht ganz gleichmäßig; am Anfang, ferner gegenüber der Teilungsstelle der Trachea, sowie kurz oberhalb der Durchbohrungsstelle des Zwerchfelles pflegen sich etwas engere Stellen (Angustiae oesophagi) zu befinden (obere, mittlere und untere Enge des Oesophagus).

Topographisches: Die Speiseröhre tritt während ihres langen Verlaufes in wichtige Lagebeziehungen zu vielen Organen des Halses und der Brust und macht dabei leichte Krümmungen verschiedener Art durch. Fig. 110.

Anfänglich zwischen der Trachea und Wirbelsäule (Fascia praevertebralis) gelegen, an erstere durch straffes, an letztere durch lockeres Bindegewebe befestigt, wird sie zuerst durch die breitere Trachea von vorn her gänzlich bedeckt. Alsbald aber beginnt sie nach links abzuweichen, so daß vor dem Eintritt in die Brusthöhle ihr linker Rand mit dem linken Rand der Trachea zusammenfällt, weiter unten aber hinter ihm hervortritt; darauf kreuzt die Speiseröhre den linken Bronchus. Von hier an entfernt sie sich immer mehr von der Wirbelsäule, indem sie eine langgezogene Spirale vor der Aorta thoracalis beschreibt. Das Anfangsstück dieses Gefäßes nämlich hat die Speiseröhre an seiner rechten Seite, der folgende Teil des Gefäßes schiebt sich zwischen Wirbelsäule und Speiseröhre. Indem die Speiseröhre den Hiatus oesophageus durchschreitet, entfernt sie sich nach links von der Aorta (Fig. 110), um in die Cardia des Magens überzugehen. Unterhalb der Teilungsstelle der Trachea liegt sie in langer Strecke hinter dem Herzbeutel und wird dabei von beiden Nn. vagi begleitet, den Chordae oesophageae der Alten. Etwa in der Mitte ihres Weges wird sie rechts eine Strecke weit von der Serosa der rechten Brusthöhle überzogen. Ganz oben legen sich die Seitenlappen der Schilddrüse den Seitenrändern der Speiseröhre eine kurze Strecke an. Zwischen ihr und den Körpern der oberen Brustwirbel verläuft der Milchbrustgang von rechts nach links und oben. Beiderseits von ihr liegen oben die beiden Carotiden, am nächsten die linke. Die unteren Kehlkopfnerven nehmen in den Rinnen zwischen Trachea und Oesophagus ihren Weg nach oben.

Formvariationen der Speiseröhre. Im Verlauf der menschlichen Speiseröhre können 13 ringförmige Einschnürungen vorkommen. Für gewöhnlich sind bei einem Individuum nur einzelne dieser Engen ausgeprägt. Als Maximum kommen 4 Engen vor. E. Mehnert bezieht die Erscheinung auf metamere Gliederung des Oesophagus in 12 Stücke, auf Enteromerie. Indessen ist zu bedenken, daß der Magen einen bedeutenden Descensus durchgemacht und die Speiseröhre ausgezogen hat.

Mehnert, E., Die Lagevariationen der Aorta thoracalis des Menschen. Verh. anat. Ges. 1898. Es gibt eine paravertebrale und eine praevertebrale Lage des Oesophagus; letztere ist infantiler, erstere viriler (adulter) Typus. — Oddono, Edoardo, Alcune osservazioni sull' esofago, sul duodeno e sul rene. Verh. anat. Ges. 1900.

Schichten der Speiseröhre. Fig. 113.

Die Wand der Speiseröhre ist 3—4 mm dick, besteht innen aus einer Schleimhaut, Tunica mucosa, nebst Tela submucosa, einer Muskelschicht, Tunica muscularis, und einer letztere bedeckenden bindegewebigen Adventitia, Tunica adventitia.

Die Schleimhaut ist blasser als diejenige des Schlundes und des Magens. Im nicht ausgedehnten Zustande legt sie sich in Längsfalten, welche ein auf dem Querschnitt sternförmiges Lumen umgeben; sie verschwinden bei der Ausdehnung in die Breite.

Das Epithel der Schleimhaut ist ein geschichtetes Plattenepithel, welches beim Übergang in den Magen plötzlich seine Beschaffenheit ändert. Eine größere Zahl kleiner Schleimdrüsen, Glandulae oesophageae, finden sich zerstreut in der Schleimhaut und dringen mit ihren Körpern in die Submucosa vor. Kleinere, nur in die Mucosa eingebettete Drüsen, Glandulae cardiales inferiores, stehen besonders dicht in der untersten Abteilung und auch (bei ungefähr 70 Proz.) im oberen Teil der Speiseröhre, und zwar in der Höhe zwischen dem unteren Rand des Ringknorpels und dem fünften Trachealknorpel (Schaffer), Glandulae cardiales superiores. Außerdem sind sparsame, in der Submucosa liegende Lymphknötchen vorhanden.

Unter dem Epithel liegt die Lamina propria, welche an ihrer dem Epithel zugewendeten Fläche nicht allein Papillen, sondern auch Längsleisten besitzt, deren freiem Rande kegelförmige Papillen aufsitzen. Der Außenfläche der Propria liegt eine ansehnliche Schicht längsverlaufender glatter Muskelfasern

auf, die Lamina muscularis mucosae, welche allen Faltungen der Schleimhaut folgt.

Die lockere Tela submucosa heftet die Schleimhaut verschieblich an die Muskellage, Tunica muscularis. Letztere besteht aus einer äußeren mächtigeren Längs- und einer inneren Ringschicht; beide bestehen im oberen Abschnitt aus gestreiften Muskelfasern; schon im oberen Brustteil aber (im zweiten Viertel der Länge) geht die gestreifte Muskulatur in glatte über, indem die Umwandlung an der vorderen Peripherie beginnt und allmählich durchgreift.

Die Längsschicht entspringt an der hinteren Fläche des Ringknorpels mittels eines dreiseitigen elastischen Streifens, welchem schwächere seitliche Längsbündel, die mit dem M. pharyngopalatinus in Verbindung stehen, sich beimischen.

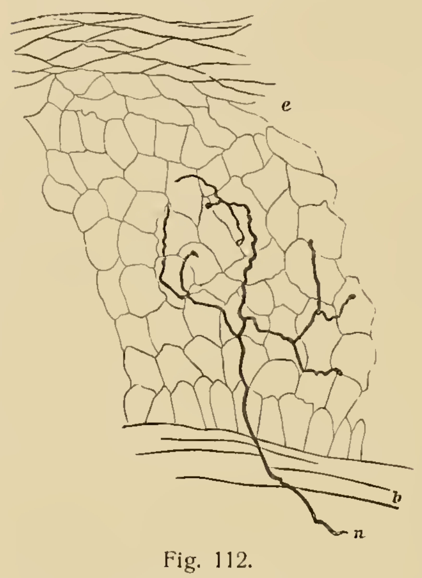


Fig. 112.
Nervenendigung im geschichteten Plattenepithel des Oesophagus. (Nach G. Retzius.)
n Nervenfasern; *b* Bindegewebe; *e* Epithel.

Inkonstante glatte Muskelzüge sind der M. bronchooesophageus und M. pleurooesophageus, von welchen jener von dem häutigen Teil des linken Bronchus, dieser von der Pleura mediastinalis sinistra stammt.

An die benachbarten Organe wird die Speiseröhre durch eine sehr lockere Tunica adventitia angeheftet.

Ring- und Längsfaserlage ordnen sich deutlich erst einige Zentimeter unterhalb des Anfanges. Zwischen Ring- und Längsfaserlage bilden die Nervenstämmchen ein ganglióses Geflecht, das schon am Schlunde seinen Vorläufer hat (s. Auerbachscher Plexus S. 125). Innerhalb des Epithels sind intraepitheliale Nervenendigungen vorhanden. Fig. 112.

Die Ringmuskelzüge verlaufen nach Laimer nicht eigentlich kreisförmig, sondern in spiraligen Gängen.

Die schwächste Stelle der Oesophagusmuskulatur liegt nach demselben Beobachter an der hinteren Wand des Anfangsstückes, dicht unter dem Pharynx; hier entstehen mit Vorliebe Erweiterungen, Divertikel des Oesophagus.

Die großen Pforten des Diaphragma für die Vena cava inferior, Aorta und den Oesophagus unterscheiden sich, wie Gubarow ausführt, dadurch voneinander, daß die beiden Gefäßöffnungen dauernd offen bleiben müssen, der Hiatus oesophageus aber nur zeitweise. Die Zwerchfellmuskulatur ist am letzteren demgemäß ganz anders angeordnet, als an den beiden ersteren. Sie bildet am Hiatus oesophageus eine muskulöse Zwinge, einen Sphincter oesophagi, so daß die Kontraktionen des Zwerchfelles den Hiatus oesophageus verengern müssen; an den Gefäßöffnungen dagegen ist ein sehniger Durchgang vorhanden. Die Zwerchfellmuskulatur am Hiatus oesophageus würde aber nur einen schwachen Verschluß abgeben können, wenn nicht zum Verschlusse der Cardia noch eine Ventilwirkung unterstützend hinzutritt, die ihre Grundlage in dem schiefen Einsetzen des Oesophagus am Magen unterhalb des Fundus findet. Versuche zeigten, daß ein Zug am Zwerchfelle die Ventilwirkung erhöhte oder verminderte, je nach der Richtung, in welcher er wirkt.

Warum geht der Oesophagus vor der Aorta, nicht letztere vor dem Oesophagus nach unten? Aus derselben Ursache, aus welcher auch der weiter unten folgende Darm vor der Aorta gelegen ist; die Ursache ist eine entwicklungsgeschichtliche und hängt mit dem Lageverhältnis des inneren Keimblattes zum Gefäßblatte zusammen.

Platten-Epithel
Lamina propria mucosae
Lamina muscularis mucosae
Tela submucosa
Ringmuskelschicht
Längsmuskelschicht

Fig. 113. Querschnitt der Pars thoracalis oesophagi des Menschen.
* Schleimdrüse in der Submucosa.

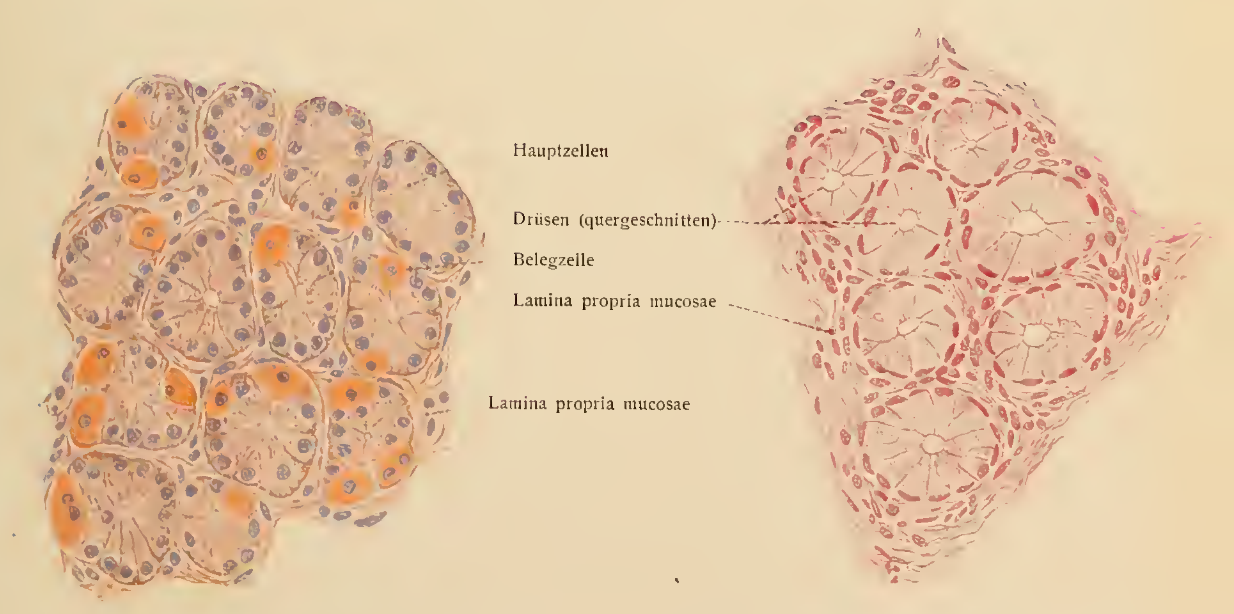


Fig. 114. Querschnitte durch Fundusdrüsen des Menschenmagens.

Fig. 115. Querschnitte durch Pylorusdrüsen des Menschenmagens.

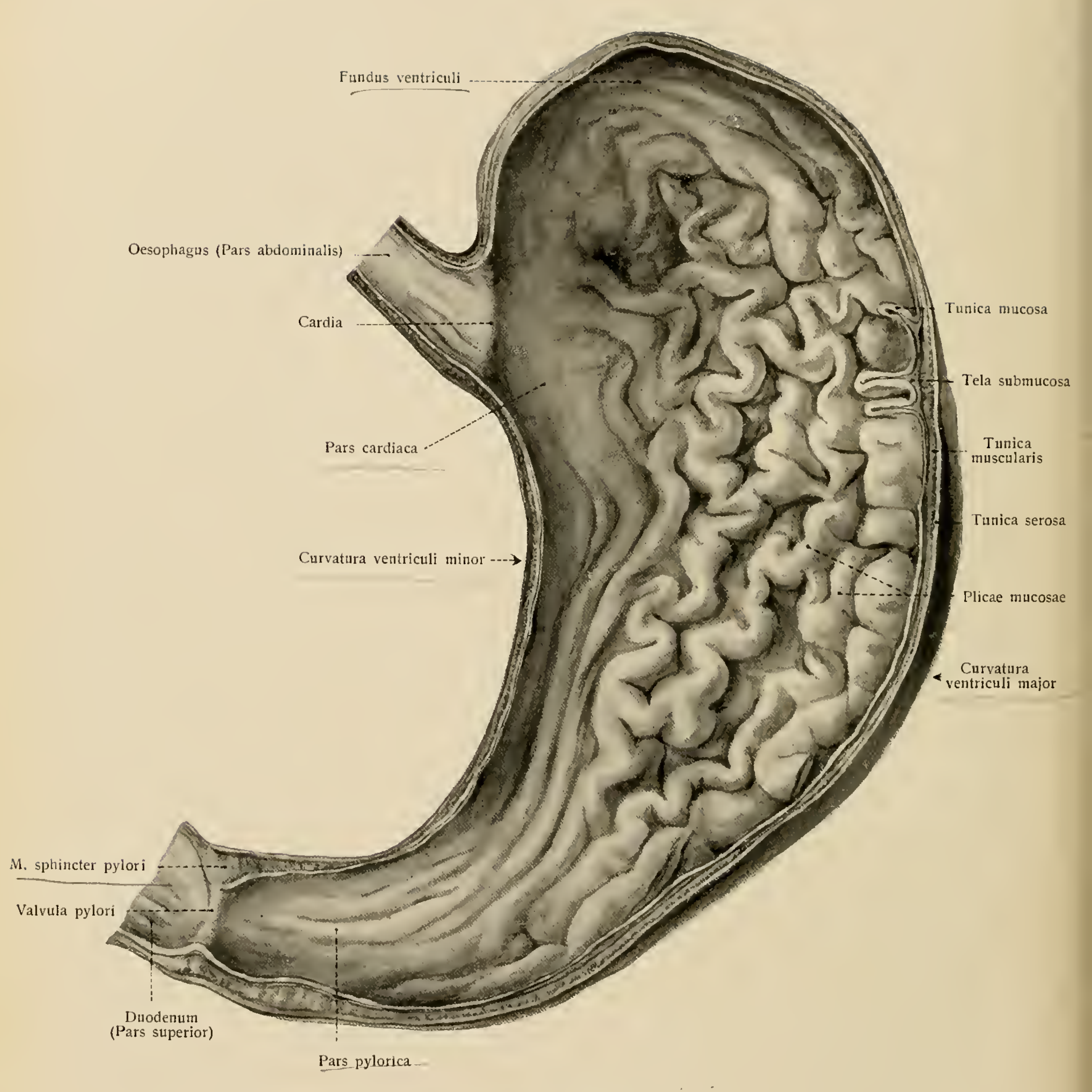


Fig. 116. Falten der Schleimhaut eines vollständig leeren, aber nicht vollständig kontrahierten Magens.

Einen entwicklungsgeschichtlichen Grund hat auch die auffallende Länge des Oesophagus. Diese Länge ist eine sekundäre Erscheinung, welche mit dem durch die Unterbringung der Lungen und des Herzens bedingten Herabrücken des Magens, Descensus stomachi, in Verbindung steht.

Strahl, H., Beiträge zur Kenntnis der Oesophagus. Archiv Anat. u. Phys., 1889. — Gubarow, Al., Über den Verschluß des menschlichen Magens an der Cardia. Archiv Anat. u. Phys., 1886. — Schaffer, Die oberen kardialen Oesophagusdrüsen etc. Arch. pathol. Anat. Bd. 177, 1904.

B. Mittleres Gebiet des Nahrungsrohres.

I. Der Magen, Ventriculus (Stomachus, Gaster).

An den engsten Abschnitt des Tractus alimentarius schließt sich der weiteste unmittelbar und mit plötzlichem Übergang an und bildet die Anfangsabteilung jenes Rohres in der Bauchhöhle. Es stellt einen weiten, im gefüllten Zustande birnförmigen Behälter dar, in welchem die eingeführten Nahrungsmittel sich ansammeln und längere Zeit verweilen. Schon in der Mundhöhle begannen chemische Einflüsse sich zu äußern; im Magen werden jene Stoffe der Einwirkung des Magensaftes, Succus gastricus, ausgesetzt und in den Speisebrei, Chymus, umgewandelt. Für eine gründliche Durchmischung sorgt die Muscularis ventriculi, welche den Inhalt an den sezernierenden Wänden vorüberwälzt.

Form und Größe des Magens sind gewissen Schwankungen unterworfen, doch beträgt seine mittlere Länge bei mäßiger Füllung 25—30 cm. An seiner weitesten Stelle hat er einen mittleren Durchmesser von 12—14 cm; er vermag etwa 2,5 l Wasser aufzunehmen. Sein mittleres Gewicht beträgt gegen 30 g. Im kontrahierten Zustande nähern sich seine Wandungen einander sehr; dann bildet er einen zylindrischen Schlauch. Aber auch abgesehen vom Kontraktionszustande gibt es kurze und zugleich weite, lange und zugleich enge Formen. Unverkennbar übt die Nahrungsweise einen bedeutenden Einfluß aus. Im leeren, nicht kontrahierten Zustande bildet er eine platte Tasche mit zwei aufeinanderliegenden Wänden. Bei zunehmender Füllung dehnt sich der Magen nur in geringerem Grade nach links und vorn aus, hauptsächlich aber nach unten (Leßhaft).

Durch Einführung von Luft oder Flüssigkeiten hat man auch die Kapazität des lebenden Magens zu bestimmen gesucht. Die Dimensionen des Magens Neugeborener sind sehr klein; die größte Länge eines mäßig luftgefüllten Magens beträgt 5 cm, der größte Querdurchmesser 3 cm, die Kapazität 22—30 ccm.

Man unterscheidet am Magen eine vordere und eine hintere Wand, Paries ant. et post.; einen konkaven oberen Rand, die kleine Kurvatur, Curvatura ventriculi minor; einen konvexen unteren Rand, die große Kurvatur, Curvatura ventriculi major. Das obere oder Speiseröhrenende des Magens heißt Magenmund, Cardia; das untere oder Darmende ist durch eine ringförmige Einschnürung, welcher im Innern ein Schließmuskel und eine Schleimhautfalte entsprechen, vom Darm abgegrenzt; die Stelle führt den Namen Pförtner, Pylorus. Der an die Cardia angrenzende Magenteil heißt Pars cardiaca und bildet das Antrum cardiacum. Den abgerundeten, weitesten Teil des Magens, welcher links und oberhalb von der Cardia liegt, nennt man Magengrund, Fundus ventriculi; die dem Pförtner benachbarte Abteilung, häufig durch eine seichte Einschnürung links vom Pförtner abgegrenzt, heißt Pars pylorica. Sie bildet das Antrum pyloricum. Zwischen Fundus und Pars pylorica liegt der Körper des Magens, Corpus ventriculi, Fig. 116, 119, 135.

Erik Müller unterscheidet in der Pylorusgegend des Magens zwei aufeinander folgende Teile, das Vestibulum pylori (Fig. 117, x i, a y) und den Canalis pylori (Fig. 117, p p', x i).

Beide Abschnitte hat schon A. Retzius gekannt. Vestibulum und Canalis pylori bilden die Pars pylorica (Fig. 117, 118). G. Schwalbe (Zeitschr. Morph. u. Anthrop. 1912) bezeichnet als Pars pylorica nur das Stück p p', a i, weil y kein genau bestimmbarer Punkt ist.

Schwalbe schlägt folgende neue Einteilung und Benennung der verschiedenen Abschnitte des Magens vor: A. Pars digestoria, bestehend aus I. Saccus cardiacus, II. Tubus gastricus; B. Pars egestoria, bestehend aus der III. Pars pylorica mit a) Vestibulum pylori, b) Canalis pylori.

Topographisches: Die Magenachse verläuft steil von links oben nach rechts unten. I. Holotopisch[1]) liegt der Magen (zu $^3/_4$) im linken Hypochondrium, und (zu $^1/_4$) im Epigastrium. — II. Skeletotopisch befindet sich die Cardia in der Höhe des 11. Brustwirbels und am linken Sternalrande zwischen 6. und 7. Rippenknorpel. Der Pylorus liegt meist rechts vom 12. Brustwirbel. Der linke Rand und das untere Ende des Proc. xiphoideus entsprechen der Lage der kleinen Kurvatur; der Arcus costarum dexter zieht mit dem achten Rippenknorpel an dem von der Leber bedeckten rechten Ende des Magens herab; der Arcus costarum sinister halbiert in schräger Richtung den Magen in zwei ungleiche Hälften; der Fundus ragt bis zur Höhe des fünften linken Rippenknorpels

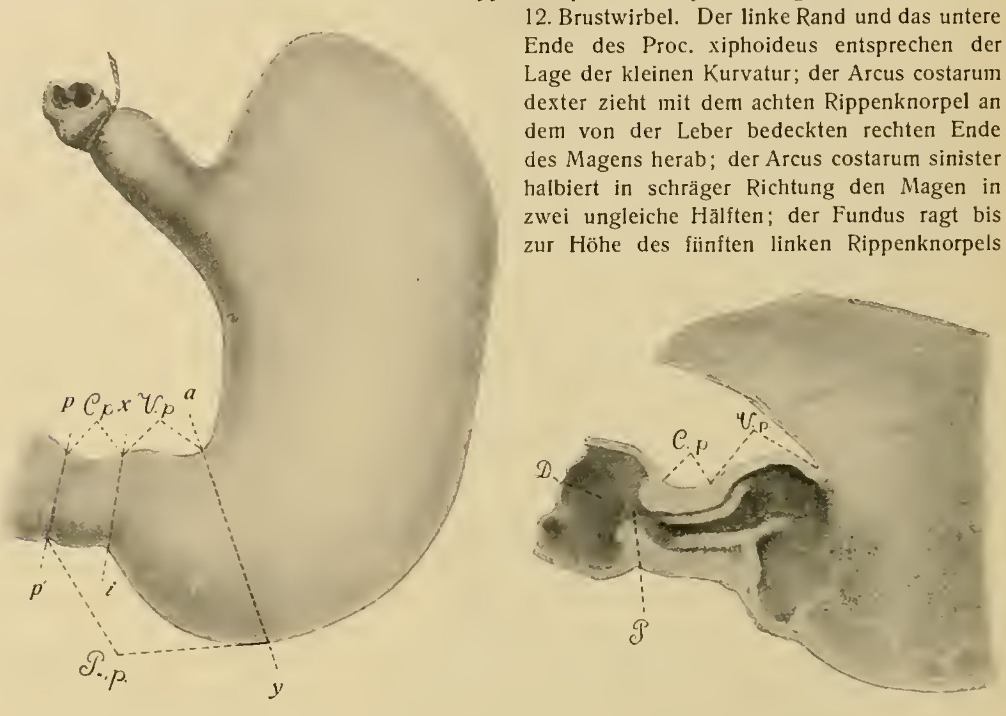


Fig. 117. Fig. 118.

Fig. 117. **Kindermagen**, von vorn und außen. *P.p.* Pars pylorica; *V.p.* Vestibulum pylori; *C.p.* Canalis pylori.
Fig. 118. **Längsschnitt durch die Pars pylorica der Fig. 117.**
D Duodenum; *P* Pylorus; *C.p.* Canalis pylori; *V.p.* Vestibulum pylori. (Erik Müller.)

aufwärts. — III. Syntopisch steht der Magen zu sehr vielen Bauchorganen in wichtigen Lagebeziehungen. Dementsprechend lassen sich an der Magenoberfläche verschiedene Felder, die Berührungsfelder abgrenzen, bezüglich deren Ausdehnung der Variabilität und auch dem jeweiligen Zustande des untersuchten Körpers und Organes ein gewisser Spielraum beizumessen ist.

Bezüglich der Berührungsfelder ist zuerst im allgemeinen zu bemerken, daß die Magenwand an die Leber, vordere Bauchwand, das Zwerchfell, die Milz, die linke Niere und Nebenniere, an das Pankreas und das Colon transversum angrenzt. Fig. 120.

Im besonderen aber ist hervorzuheben, daß die kleine Kurvatur vom linken Leberlappen bedeckt wird, während die große Kurvatur unten an das Colon transversum grenzt. Die vordere Magenwand wird rechts vom viereckigen und vom linken Leberlappen, unten von der vorderen Bauchwand, links vom Rippenteil des Zwerchfelles bedeckt. Die hintere Magenwand grenzt an die Pars lumbalis des Zwerchfelles und an das Pankreas. Der Fundus liegt in der linken

[1]) Waldeyer bezeichnet mit Holotopie die Lage des Organes zum Körper, mit Skeletotopie die Lagebeziehungen zum Skelet, mit Syntopie die Beziehungen zu den anderen benachbarten Organen.

Fig. 119. Lage der Brust- und Bauch-Eingeweide
von vorn dargestellt nach Wegnahme der vorderen Brust- und Bauchwand, sowie eines Teils der Brust- und Bauchorgane.

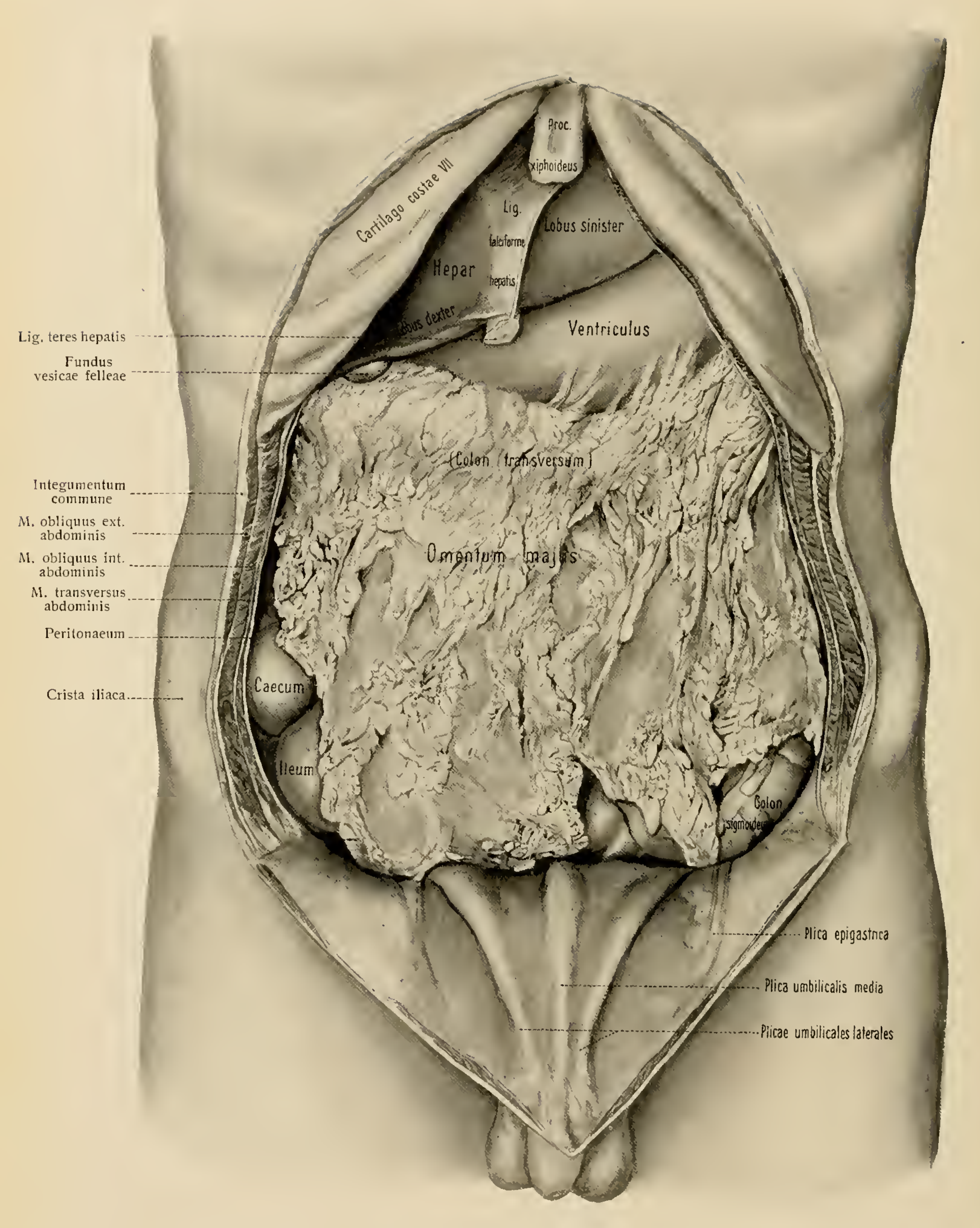


Fig. 120. Situs abdominis I.

Ansicht der unberührten Baucheingeweide nach Entfernung der Bauchdecken.

Zwerchfellkuppel; ein hinterer Teil des Fundus grenzt an die linke Niere und Nebenniere, sowie an die Milz.

So ergeben sich folgende Berührungsfelder: eine Facies hepatica, libera s. epigastrica, phrenica; pancreatica, colomesocolica, renalis, suprarenalis und lienalis. Statt einer ausführlicheren Schilderung dieser Felder ist auf die Figuren 121, 122 hinzuweisen. Die im Angulus infrasternalis enthaltenen Facies libera und hepatica entsprechen der sogenannten Magengrube der vorderen Bauchwand.

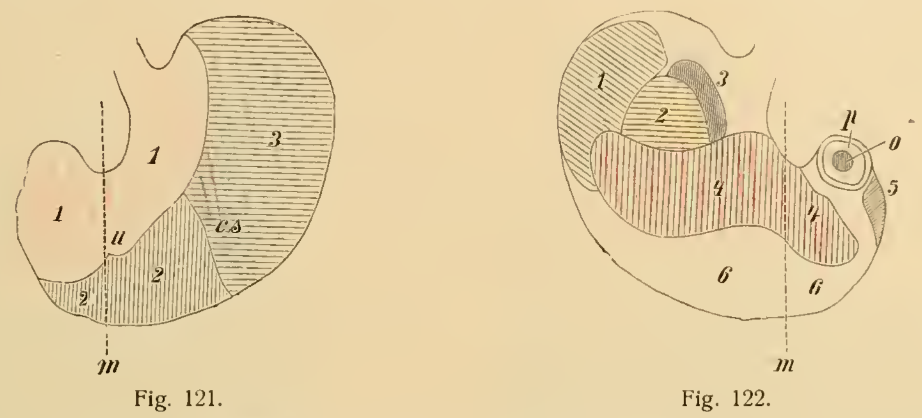


Fig. 121. Fig. 122.

Fig. 121. **Berührungsfelder an der vorderen Fläche des Magens des Erwachsenen.** *m* Medianlinie; *u* Stelle der Incisura umbilicalis der Leber; *cs* Stück des Arcus costarum sinister. 1, 1 Facies hepatica; 2, 2 Facies libera s. epigastrica; 3 Facies phrenica des Magens.

Fig. 122. **Berührungsfelder an der hinteren Fläche des Magens.** *m* Medianlinie; *p* Valvula pylori (Duodenum am Anfang durchschnitten und entfernt); *o* Ostium pyloricum, frontale Stellung der Valvula. 1 Facies lienalis; 2 Facies renalis; 3 Facies suprarenalis; 4, 4 Facies pancreatica; 5 Facies hepatica, von vorn übergreifend; 6, 6 Facies colomesocolica.

Schichten des Magens.

Die Magenwand, dünner als die Wand der Speiseröhre, dicker als die Wand des Darmes, besteht aus vier Schichten. Auf die Außenschicht, Serosa, folgen Muscularis, Submucosa und Mucosa. Fig. 116.

Tunica serosa. Sie ist ein Teil des Bauchfelles und überkleidet den Magen mit Ausnahme kleiner Säume an den Kurvaturen. (Siehe Bauchfell.)

Tunica muscularis. Sie besteht aus glatter Muskulatur und zeigt drei Schichten (Fig. 123, 124). Die äußerste Schicht, Längsfaserschicht, Stratum longitudinale, besteht aus Längsfasern, welche mit der Längsfaserschicht des Oesophagus zusammenhängen und radienartig von letzterer über den Magen ausstrahlen; die stärksten Längsmuskelzüge (Taeniae curvaturae minoris G. Schwalbe) liegen zu beiden Seiten der kleinen Kurvatur auf der vorderen und der hinteren Fläche des Magens, sowie an der großen Kurvatur (Taenia curvaturae majoris G. Schwalbe). An der vorderen und hinteren Magenoberfläche bleiben größere oder kleinere Teile frei von Längsmuskulatur. In der Pars pylorica drängen sich die Fasern stärker zusammen, sie entwickeln einen stärkeren vorderen und hinteren Längsstreifen, die Ligg. pylori.

Die zweite Schicht, Ringfaserschicht, Stratum circulare, stärker als die äußere, beginnt mit zierlichen kleinen Ringen am linken Ende des Fundus, geht in immer größere Ringe über, die gegen das Magenende sich wieder verkleinern. Am Pförtner aber gewinnt die Schicht an Stärke und bildet hier einen Ringmuskel, den M. sphincter pylori, der einwärts ansehnlich vorspringt, während außen eine Querfurche seine Lage zu bezeichnen pflegt.

Die dritte oder innere Schicht, Schrägschicht, Fibrae obliquae, ist unvollständig und besteht aus schräg verlaufenden Fasern. Sie gehen gleich der vorigen aus der Ringfaserschicht des Oesophagus hervor. Sie umgeben die Pars cardiaca von der linken Seite her und ziehen von da über beide Magenflächen, wo sie bei der Ausbreitung auseinanderfahren. Sie erreichen nicht den Pförtner, sondern bleiben auf das Corpus ventriculi beschränkt (G. Schwalbe).

Tela submucosa. Eine ansehnliche Lage von lockerem Bindegewebe, elastischen Fasern, kleinen Anhäufungen von Fettzellen, Blutgefäße und Nerven enthaltend.

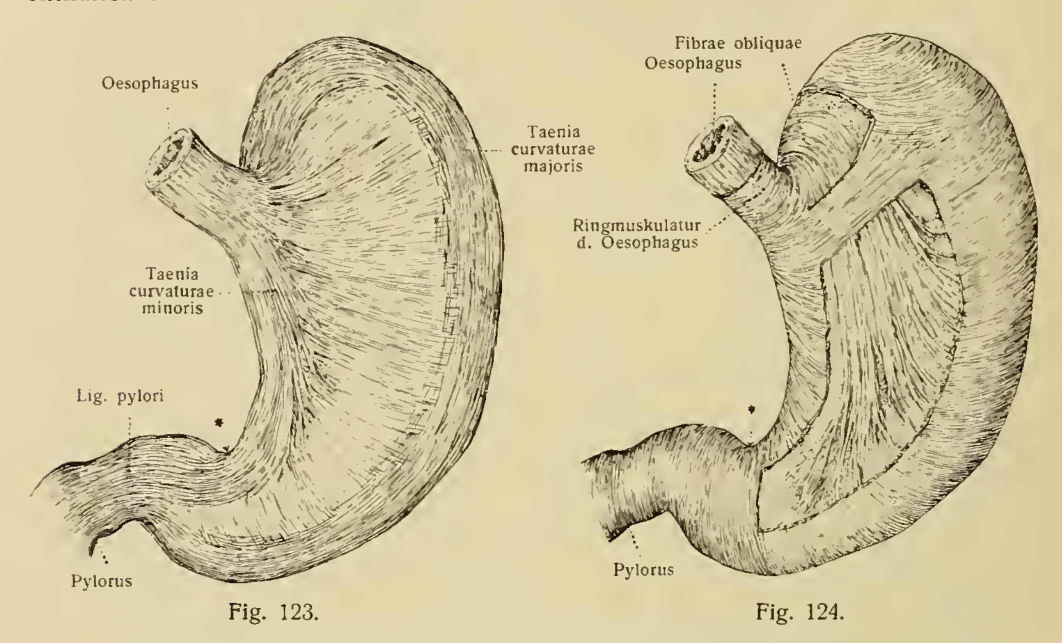


Fig. 123. **Längsfaserschicht der Magenmuskulatur.**
Fig. 124. **Ringfaserschicht und Schrägschicht der Magenmuskulatur.**
* Grenzfurche der Pars pylorica.

Tunica mucosa. Die innerste Schicht der Magenwand ist im frischen Zustande eine ziemlich dicke, schlüpfrige Membran von rosenfarbenem Aussehen. Im kindlichen Alter ist die Farbe etwas röter, im höheren Alter blasser, bis zu aschgrau.

An der Cardia setzt sich die weißliche Mucosa des Oesophagus mit scharfgezacktem Rande (Zackenrand der beiden Mucosae) gegen die rötliche matte Magenschleimhaut ab.

Nach dem Tode genügen oft wenige Stunden, um die Farbe in braun umzuwandeln; die Schleimhaut ist dabei oft mit Flecken und Streifen versehen, oder von verwischten roten Linien, die dem Laufe der Venen entsprechen, durchsetzt. Durch das Eindringen von Galle wird die Färbung gelb oder grün.

Die Mucosa ist in der Pars pylorica stärker, am Fundus schwächer als am Corpus ventriculi. Die innere Fläche ist im nicht ausgedehnten Zustande der Magenwand mit zahlreichen langen oder kurzen niedrigen Falten bedeckt, Plicae mucosae ventriculi, welche sich in verschiedenen Richtungen kreuzen, gegen Cardia und Pylorus aber strahlige Anordnung haben. Entlang der kleinen Kurvatur sind Längsfalten häufig (Fig. 116). Sie bilden hier die sogenannte „Magen-

straße“[1]) (Waldeyer). Alle diese Falten verstreichen bei zunehmender Ausdehnung des Magens. Eine nicht seltene, mehr oder weniger unvollständige Querfalte der Schleimhaut entspricht der Randkerbe zwischen Corpus und Pars pylorica; sie wird Plica praepylorica genannt. An der Grenze zwischen Magen und Darm liegt die wichtige Valvula pylori; zwischen ihre beiden Platten dringen Faserbündel des Sphinkter ein. Valvula und Sphinkter bilden zusammen einen Wulst, der von dem fühlenden Finger sehr leicht wahrgenommen wird. Fig. 116.

Die Höhe der Valvula pylori ist in verschiedenen Fällen verschieden groß; auch an derselben Klappe kann die Faltenhöhe ungleich sein; das Ostium pyloricum liegt dann exzentrisch.

Außer den großen Falten kommen kleine Höcker, Areae gastricae, vor, welche durch unregelmäßige flache Furchen voneinander geschieden werden und den Status mamillaris der Mucosa bedingen. Fig. 125.

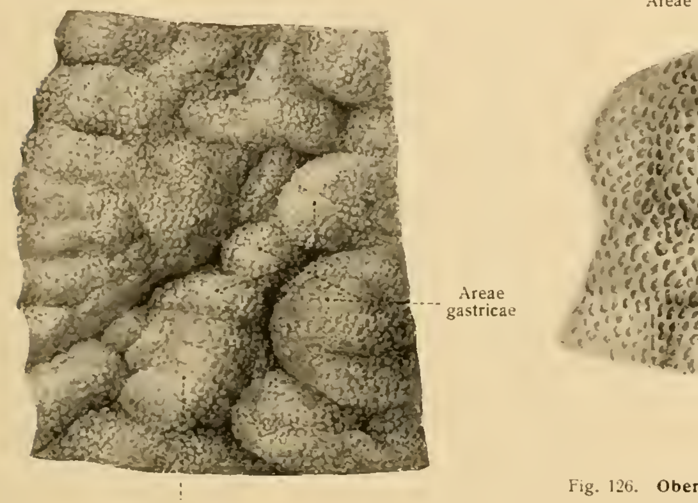


Fig. 125.

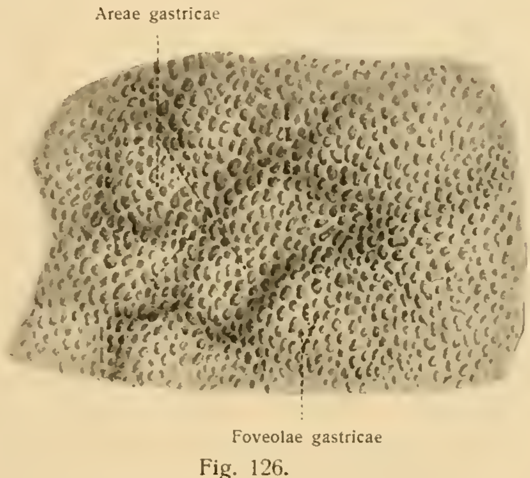


Fig. 126.

Fig. 126. **Oberfläche der Magenschleimhaut.** 20 : 1.

Fig. 125. **Stück der Magenschleimhaut** (Pars pylorica), von der inneren Fläche. 6 : 1.

Ferner bemerkt man Plicae villosae, Zottenfalten, kleine leistenförmige, blattartige Erhebungen, welche besonders in der Pars pylorica vorkommen und Vorläufer der jenseits der Pförtner-Klappe alsbald erscheinenden Zotten des Dünndarmes sind.

Schon bei schwacher Vergrößerung erkennt man innerhalb der Areae gastricae eine außerordentlich große Menge von punktförmigen Grübchen, Magengrübchen, Foveolae gastricae. Es sind die Mündungen der kleinen Vorräume der Magendrüsen. Fig. 126.

Man unterscheidet im Magen drei Arten von Drüsen, zwei Arten epithelialer Drüsen, eine Art Gefäßdrüsen; letztere wird durch Lymphknötchen dargestellt.

a) Die epithelialen Drüsen sind 1. Fundusdrüsen, Glandulae gastricae (propriae), und 2. Pylorusdrüsen, Glandulae pyloricae.

Die Magenschleimhaut besteht aus dem Epithel, der Lamina propria und der Muscularis mucosae; an letztere schließt sich die bereits erwähnte Submucosa an.

[1]) Waldeyer, W., Die Magenstraße. Sitzber. Akad. Wiss. Berlin 1908.

Die Epithel ist ein hohes, einfaches Zylinderepithel (Fig. 127), an dessen einzelnen Zellen sich meist zwei Abschnitte unterscheiden lassen, ein oberer schleimiger, ein unterer protoplasmatischer, der den Kern trägt. — In der Tiefe zwischen den Zylinderzellen kommen auch Ersatzzellen vor.

Der bindegewebige Teil der Schleimhaut, die Propria, besteht aus lockerem Bindegewebe, welches Übergänge in adenoides Gewebe erkennen läßt und eine wechselnde Menge von Lymphkörperchen einschließt. Infolge der großen Anzahl der in der Mucosa enthaltenen Drüsen ist die Propria fast ganz auf ein System von feinen Scheidewänden (Fig. 114, 128) reduziert, die auf Flachschnitten zugleich mit den Drüsen ein äußerst zierliches Aussehen gewähren; nur unterhalb des Drüsengrundes befindet sich noch ein dichteres Stratum, welches an die Muscularis mucosae angrenzt. Etwas weitere Abstände zeigen die Pylorusdrüsen. Fig. 115.

Die Lamina muscularis mucosae ist aus zwei bis drei in verschiedener Richtung verlaufenden dünnen Schichten glatter Muskelfasern zusammengesetzt. (Fig. 128.) Von ihr treten in kurzen Abständen zarte Bündel ab, welche zwischen den Drüsen im interglandulären Gewebe der Propria emporsteigen.



Fig. 127.
Oberflächenepithel des Magens eines Hingerichteten. Darstellung der Mikrozentren. (M. Heidenhain.)

α. Fundusdrüsen, Glandulae gastricae (propriae). Die Fundusdrüsen sind sehr zahlreich, es kommen ungefähr 100 auf 1 qmm Oberfläche. Sie sind einfache oder gabelig geteilte tubuläre Drüsen, welche für sich allein oder zu mehreren in einen kleinen Vorraum ausmünden, dessen Öffnung im Oberflächenbild als Foveola gastrica oder (Dondersches) Magengrübchen, schon Erwähnung gefunden hat. Sie sind ausgekleidet mit den Epithelzellen des Magens und mit einer Membrana basalis, welche von dem bindegewebigen Teil der Schleimhaut, der Lamina propria mucosae, umgeben wird.

Der dem Vorraum benachbarte Teil der Einzeldrüse ist deren engster Teil und heißt Hals; ihm folgt der Körper, dessen blindes Endstück Grund genannt wird. Fig. 128.

Der Hals der Drüse trägt zuerst niedrige Zylinderzellen, dann in einschichtiger Lage zwei Arten von Zellen, kleine Haupt- und größere Belegzellen. Auch im Körper und Fundus der Drüse gibt es dieselben zweierlei Zellen. In letzteren beiden Abteilungen der Drüse aber ist der Unterschied der zweierlei Zellen schärfer ausgeprägt. Die Hauptzellen sind kleine, dunkle, zylindrische oder kegelförmige Zellen mit körnigem Protoplasma und kleinem, kugeligen Kern. Sie sind in großer Anzahl vorhanden. Fig. 114, 130.

Die andere Art, Belegzellen, ist meist bedeutend größer, heller, von rundlich eckiger Gestalt und feinkörnigem Protoplasma, mit großem, kugeligen oder eiförmigen Kerne. Sie sind weitaus in der Minderzahl gegenüber den vorigen und zeigen unregelmäßige Verteilung. Sie zeichnen sich ferner durch die Eigenschaft aus, sich mit Anilinfarben intensiv zu färben. Sie liegen häufig weiter vom Drüsenlumen entfernt als die Hauptzellen, grenzen aber auch oft durch einen Teil ihrer inneren Fläche an den Drüsenkanal.

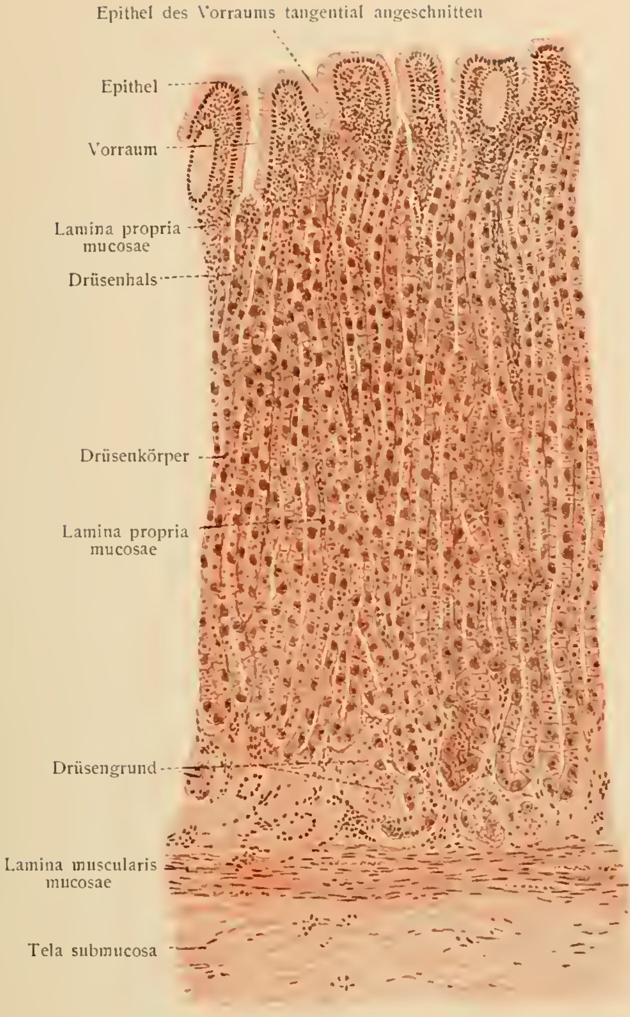


Fig. 128.



Fig. 130.



Fig. 129.



Fig. 131.

Fig. 128. Querschnitt durch die Magenschleimhaut des Menschen.

Fig. 129. Epithel aus dem Vorraum der Magendrüsen vom Menschen (K. W. Zimmermann).

Fig. 130. Stück einer Fundusdrüse des Menschen.
Haupt- und Belegzellen mit zwischenzelligen Sekretgängen zwischen den Zellen (K. W. Zimmermann).

Fig. 131. Stück einer Fundusdrüse der Katze.
Binnenzellige Sekretgänge (K. W. Zimmermann).

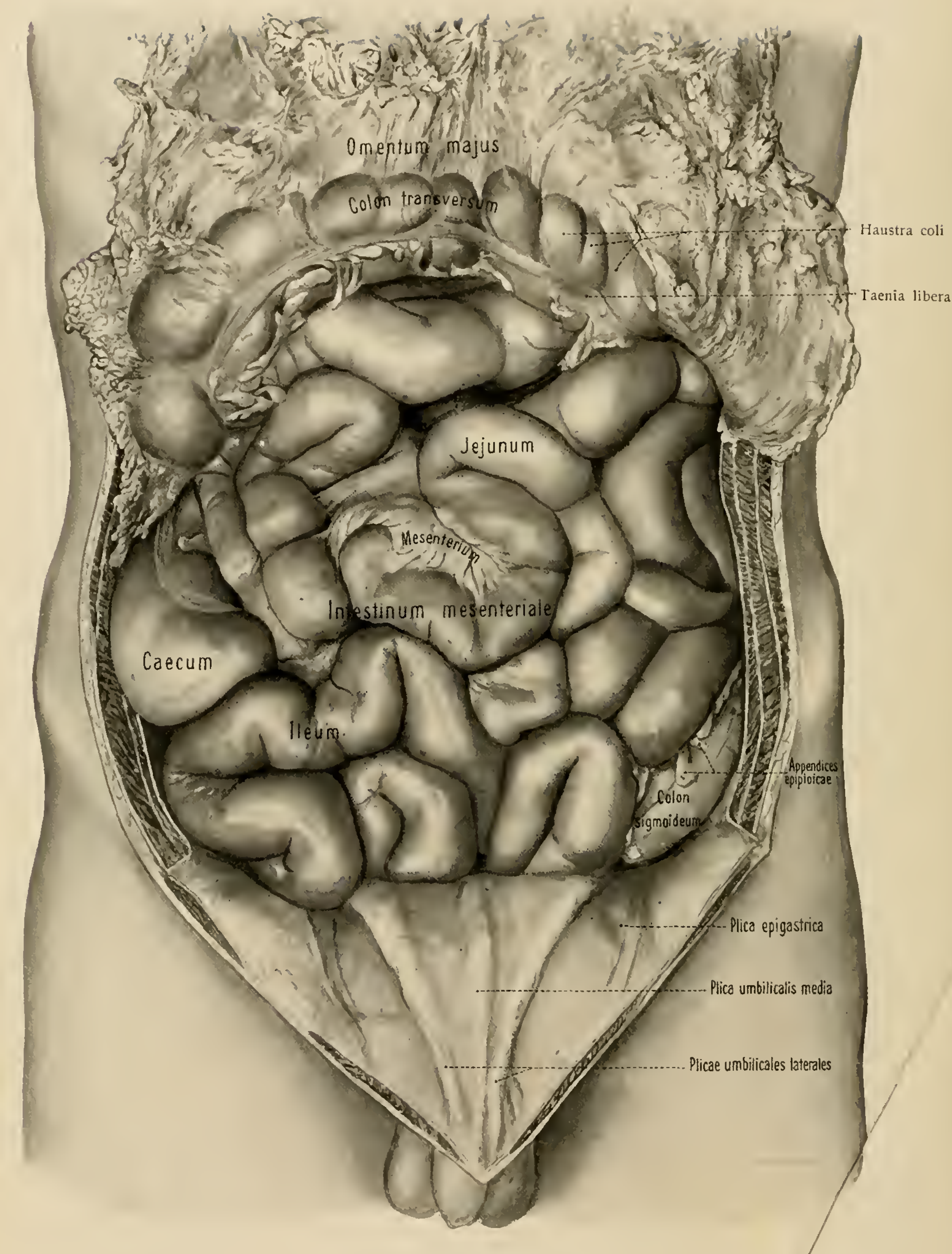


Fig. 132. Situs abdominis II.
Ansicht der Darmschlingen.
Das Omentum majus und das Colon transversum sind nach oben umgeklappt.

Im Innern der Belegzellen befindet sich (Golgi, Erik Müller) ein dichtes Netz von binnenzelligen Sekretkapillaren, welches durch die Chromsilbermethode Golgis und deren Modifikationen leicht dargestellt werden kann. Fig. 131, 133, 134.

Die Netze vereinigen sich zu einigen größeren Sammelgängen, welche rechtwinklig in den Drüsengang münden.

Je nach dem Funktionszustand der Drüse wechselt die Mächtigkeit dieses Zellorgans. Es ist kräftig ausgebildet bei der Verdauungstätigkeit, schwach im Hungerzustand. Fig. 133, 134.

Außerdem kommen an der Oberfläche der Belegzellen noch zwischenzellige Sekretgänge vor (Fig. 130), so daß in den Fundusdrüsen des Magens beide Arten von Sekretkapillaren nebeneinander vorkommen, was man sonst nur noch bei den Schweißdrüsen und der Leber findet (K. W. Zimmermann).



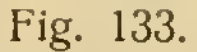


Fig. 133.

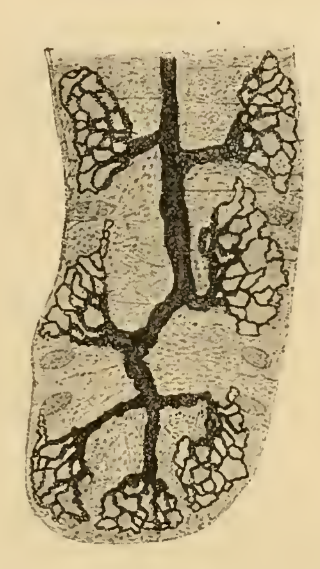


Fig. 134.

Fig. 133. **Sekretkapillaren der Belegzellen vom Fundus einer Glandula gastrica des Kaninchens** (vier Stunden nach reichlicher Fütterung).

Fig. 134. **Sekretkapillaren der Belegzellen vom Fundus einer Glandula gastrica des Kaninchens** nach vierundzwanzigstündigem Hungern). (C. Golgi.)

β. Die Glandulae pyloricae sind einfache oder zusammengesetzte alveolotubuläre Drüsen, welche weiter voneinander entfernt stehen als die Fundusdrüsen. Sie besitzen keine (oder nur sehr vereinzelte) Belegzellen, sondern haben zylindrische Zellen im ganzen Drüsenschlauch. (Fig. 115.) Ihre Vorräume sind oft sehr lang.

b) Die Lymphknötchen, Noduli lymphatici gastrici, kommen in solitärer Form in den verschiedensten Gegenden der Magenschleimhaut vor.

Gefäße des Magens. Die Arterien stammen von den drei Ästen der A. coeliaca und verzweigen sich in den verschiedenen Häuten. Besonders zahlreiche Äste versorgen die Mucosa, umstricken sämtliche Drüsen mit feinen Netzen, die an den Drüsenmündungen geschlossene Bögen bilden. Die Venen münden in die V. lienalis, mesenterica sup. und zum Teil direkt in die Pfortader. Auch Lymphgefäße sind sehr reichlich. Die sich sammelnden Stämmchen begleiten

die Blutgefäße und treten in die Lymphdrüsen der Kurvaturen ein (siehe Abt. III, Fig. 378).

Als Anfänge der geschlossenen Lymphbahn beschreibt Disse (Arch. mikr. Anat., Bd. 78, 1911) innerhalb der Schleimhaut röhrenförmige Scheiden um die Wand der Blutkapillaren, perikapillare Lymphscheiden. Diese hängen zusammen mit perivenösen Lymphscheiden, welche die oberflächlichen Venen umgeben und in die interglandulären Lymphsinus münden. Letztere sind weite, zwischen den Magendrüsen befindliche, mit Endothelzellen ausgekleidete Gefäße, während die perikapillaren und perivenösen Scheiden keine Endothelzeichnung zeigen. Die interglandulären Lymphsinus schließlich gehen in einen subglandulären Lymphplexus über, der mit dem submukösen Lymphplexus zusammenhängt.

Die Nerven des Magens sind die Magenäste der Nn. vagi sowie des Sympathicus, welche zusammen den Plexus gastricus anterior et posterior bilden, in welche zahlreiche kleine Ganglien eingestreut sind. Über den submukösen und myenterischen Ganglienplexus siehe Darm, S. 125.

Der submuköse Plexus bildet zwei Untergeflechte: das eine unter den Drüsen, das andere zwischen diesen Drüsen und unter dem Epithel der Mucosa. Die Nerven des Zwischengeflechtes bestehen aus marklosen, oft varikösen Fasern, welchen wenige markhaltige beigemengt sind. In den Verlauf dieses Geflechtes sind kleine multipolare Nervenzellen eingemischt. Ein besonderes, weitmaschiges Geflecht umgibt die Membrana basalis der Drüsen und entsendet zahlreiche perforierende Fasern, welche sich zwischen den Drüsenzellen verbreiten (Kytmanow und Smirnow, Internat. Monatsschr., Bd. XIII, 1896).

Befestigungen des Magens.

Abgesehen von jenen Befestigungen, welche der Magen durch seinen Zusammenhang mit dem Oesophagus in der Gegend des Hiatus oesophageus des Zwerchfelles, mit dem Duodenum in der Gegend des ersten Lendenwirbels besitzt, sind es Teile des Peritonaeum, welche die Befestigung des Magens an die Leibeswand und die Nachbarorgane übernehmen. Es sind dies die Ligg. phrenicogastricum, gastrolienale, hepatogastricum, gastropancreaticum und gastrocolicum (siehe Fig. 119 und am Schluß der Abt. IV das Kapitel: Bauchfell).

II. Der Dünndarm, Intestinum tenue. Fig. 132, 135—160, 162.

Der Dünndarm erstreckt sich unter zahlreichen Windungen vom Pylorusende des Magens von der Seitenfläche des ersten Lendenwirbels bis zur Fossa iliaca dextra, wo er in den Dickdarm einmündet. Das etwa 5 m lange dünnwandige Rohr nimmt mit seinen zahlreichen Faltenschlingen vorzugsweise die mittlere und untere Abteilung des Bauchraumes (Darmbauch [Waldeyer]) ein und wird von dem bogenförmig verlaufenden Dickdarm oben und auf beiden Seiten umgeben. Fig. 132.

Das Rohr ist nicht gleichförmig weit, sondern verengert sich von 4—5 cm Durchmesser des Anfanges auf 2,5—3 cm des Endes. Der weitaus größte Teil, das Jejunoileum, wird durch eine Peritonäalfalte, Mesenterium, an die hintere Bauchwand geheftet und heißt daher Intestinum tenue mesenteriale.

Am Dünndarm unterscheidet man drei Abteilungen. Die erste, Zwölffingerdarm, Duodenum, von 30 cm Länge schließt sich an den Magen an, ist die weiteste und am meisten befestigte Abteilung. Die oberen $^2/_5$ (etwa 2 m) des großen Restes werden Leerdarm, Intestinum jejunum, die unteren $^3/_5$

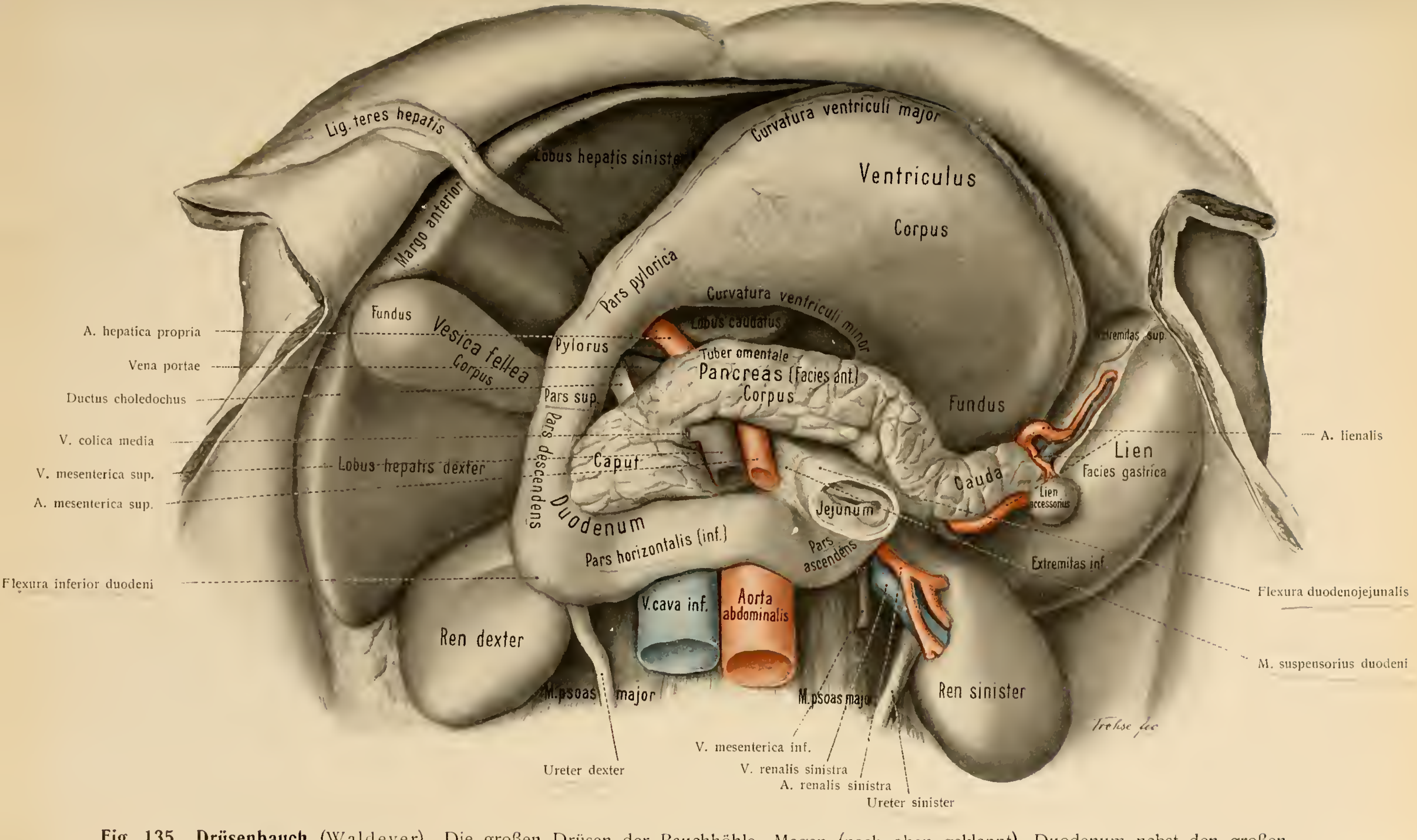


Fig. 135. Drüsenbauch (Waldeyer). Die großen Drüsen der Bauchhöhle, Magen (nach oben geklappt), Duodenum nebst den großen Gefäßstämmen und den Nieren (²/₃).

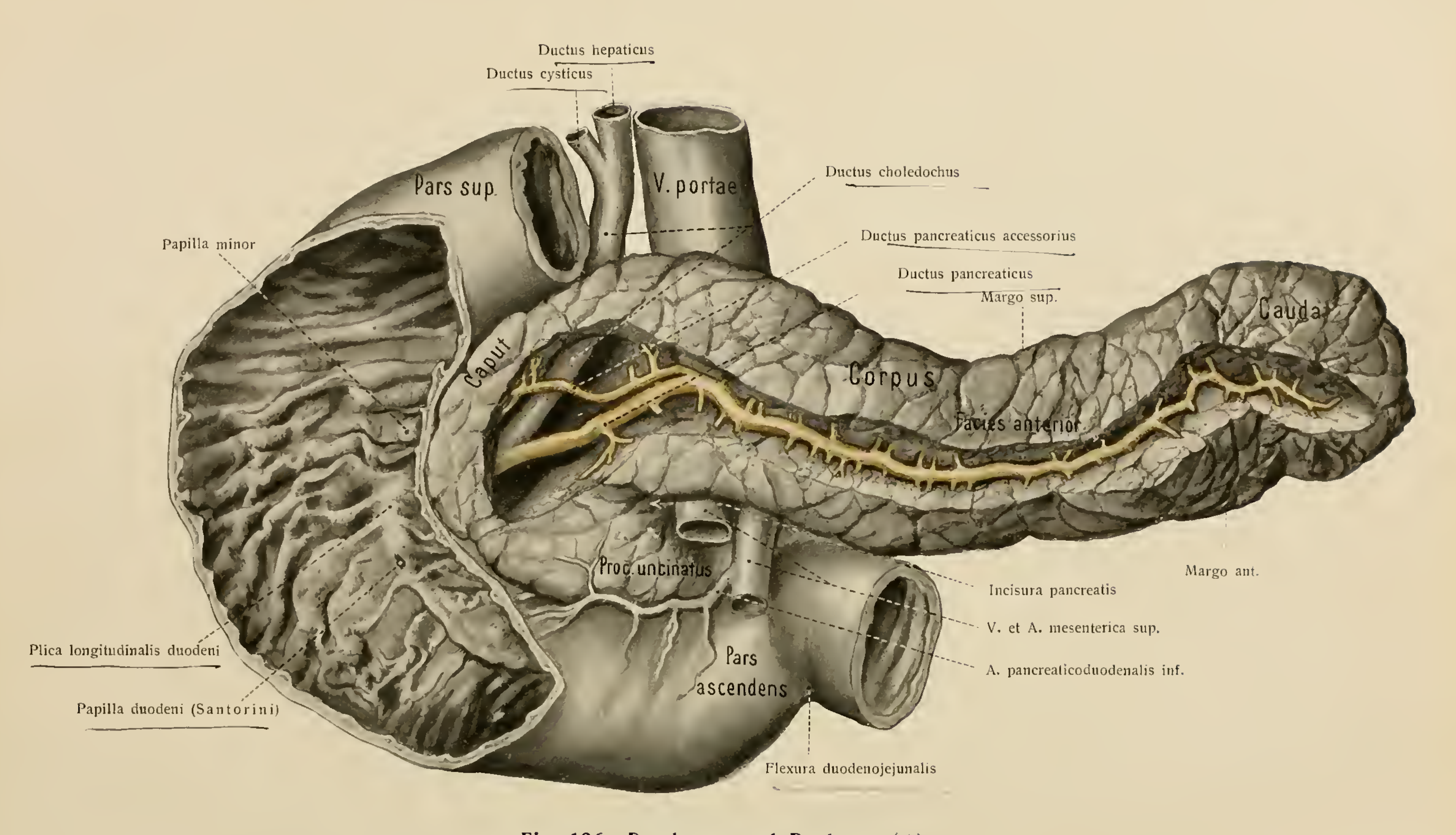


Fig. 136. Duodenum und Pankreas ($^1/_1$).
Die vordere Wand des Duodenum ist zum Teil entfernt. Die Ausführungsgänge von Leber und Pankreas sind freigelegt durch Wegnahme von Teilen des Pankreas.

(etwa 3 m) Krummdarm, Intestinum ileum, beide zusammen Gekrösdarm, Intestinum tenue mesenteriale, oder kurz Jejunoileum genannt.

1. Der Zwölffingerdarm. Duodenum. Fig. 119, 135, 136, 142, 151, 197, 202, 208.

Das Duodenum, 30 cm lang (nach Helly nur 17—21 cm), 4—6 cm weit, beschreibt einen großen hufeisenförmigen Bogen, dessen Konvexität nach rechts und hinten gerichtet ist, während die Konkavität den Kopf der Bauchspeicheldrüse umfaßt. Fig. 136, 202, 208.

Es hat drei Abteilungen, die durch zwei Flexuren, eine obere und eine untere, ineinander übergehen. Fig. 202.

Die erste Abteilung, Pars superior, ist die kürzeste, 4 bis 5 cm lang, beginnt am Pylorus in der Höhe des ersten Lendenwirbels, zieht von hier leicht aufwärts und rückwärts sowie nach rechts und legt sich an die rechte Seite der Wirbelsäule an. Sie reicht bis zum Halse der Gallenblase und biegt dann rasch (Flexura duodeni superior) in die Pars descendens um. Die erste Abteilung ist die freieste und beiderseits vom Bauchfell bekleidet; hinter ihr verlaufen der Gallengang und die zur Leber ziehenden Blutgefäße.

Die Pars descendens, doppelt so lang als die Pars superior, beginnt am Halse der Gallenblase und zieht fast senkrecht vor der rechten Niere und an der rechten Seite der Lendenwirbelsäule und vor der V. cava inf. abwärts bis zum III. oder IV. Lendenwirbel, wo sie unter Bildung der Flexura duodeni inferior in die Pars inferior übergeht. Sie ist nur vorn vom Peritonaeum bekleidet. Vor ihr ziehen das Colon transversum und das Mesocolon transversum her. Links liegt der Kopf des Pankreas. Der Ductus choledochus steigt hinter dem linken Rande abwärts, und durchbohrt mit dem Ductus pancreaticus, der ihn auf eine kurze Strecke begleitet, nach und nach die Darmwand. Dadurch entsteht auf der Schleimhaut ein Längswulst, Plica longitudinalis duodeni, an dessen unterem Ende, etwa 10 cm vom Pylorus entfernt, die gemeinsame Mündung auf der Papilla duodeni (Santorini) gelegen ist. Hinter der Mündung ist der Gang oft etwas ausgebuchtet: Diverticulum Vateri. Eine der queren Schleimhautfalten des Duodenum überlagert in der Regel die Mündung. Fig. 136.

Die Pars inferior, der engste und längste Teil, zieht von rechts nach links aufsteigend, P. horizontalis (inferior) und P. ascendens, zur linken Seite des II. Lendenwirbels und geht hier unter scharfer Biegung, Flexura duodenojejunalis, in das Jejunum über. Hinter der Pars inf. liegen die Vena cava inf. und die Aorta abdominalis; vor ihr die Wurzel des Mesenterium. Ein vom linken Zwerchfellschenkel herabkommender fibrös-muskulöser Strang, der glatte Muskelzellen enthält, M. suspensorius duodeni, fixiert diese Flexur, indem er in die Pars inferior übergeht. Fig. 135.

In der Nähe der Flexura duodenojejunalis dringen die Vasa mesenterica superiora hinter der Bauchspeicheldrüse hervor und laufen über das Duodenum weg.

Die Krümmung des Duodenum ist dem Angegebenen gemäß keine genau hufeisenförmige; sie hat vielmehr die Form eines windschief gestellten Ringes, der links oben nicht geschlossen ist (Braune).

Über die bedeutenden Form- und Lageverschiedenheiten des Duodenum berichtet in ausführlicher Weise Schiefferdecker; unter ihnen ist die sonderbarste Form und Lage jene, bei der das Duodenum einen symmetrisch gestellten, unten konvexen, oben offenen elliptischen Bogen darstellt.

Ballowitz, E., Bemerkungen über die Form und Lage des menschlichen Duodenum. Anatom. Anzeiger, Bd. X, 1895. (B. unterscheidet eine U-Form, eine Ringform und Übergangsformen zwischen beiden.) — Über die Lage des Duodenum vgl. ferner M. Tschaussow in: Anatom. Anzeiger, Bd. XI, 1895. — Helly, Die Glandulae duodenales (Brunneri) als Bestimmungsmittel der Duodenallänge beim Menschen. Anat. Anz. XXII, 1903.

2. Leerdarm und Krummdarm. Jejunum et Ileum. Fig. 132, 137—160, 162.

Am Jejunoileum oder Intestinum mesenteriale unterscheidet man einen Gekrösrand und einen freien Rand.

Das Jejunum geht in das Ileum zwar ohne scharfe Grenze über, doch gibt es im ganzen genommen eine große Reihe von Verschiedenheiten, nämlich einen Unterschied:

1. des Lumens (das Jejunum ist weiter);
2. der Wandstärke (das Jejunum ist dickwandiger);
3. des Gefäßreichtums (das Jejunum ist gefäßreicher und röter);
4. des Faltenreichtums (das Jejunum ist faltenreicher);
5. der Zottenausstattung (das Jejunum besitzt zahlreichere und in der Form abweichende Zotten);
6. der Drüsenausstattung (das Ileum besitzt von Strecke zu Strecke aufeinanderfolgende, aufwärts nach und nach kleiner werdende, endlich aufhörende Peyersche Drüsenhaufen);
7. des Inhaltes (das Jejunum wird in der Leiche meist leer gefunden);
8. der Beziehung zum Ductus vitellointestinalis und zum Nabelbläschen (am Ileum, etwa 1 m oberhalb seines Endes, wird in manchen Fällen ein embryonaler Rest, das Diverticulum ilei verum [Meckeli], vorgefunden);
9. der Lage (das Jejunum liegt in der Regio umbilicalis und Regio iliaca sinistra, das Ileum vorzugsweise in der Regio iliaca dextra, Regio hypogastrica und kleinen Beckenhöhle);
10. der Länge ($^2/_5$: $^3/_5$).

Die meisten Unterschiede weisen bei genauerer Betrachtung darauf hin, daß das Jejunum, welches an die Bewältigung des Speisebreies, Chymus, früher heranzutreten hat und noch fast dessen ganze Masse vorfindet, gerade diesem Umstande seine besondere Ausstattung verdankt.

Über die Lage des Jejunoileum siehe auch das Kapitel: Bauchfell.

Schichten des Dünndarmes.

Der Dünndarm besteht aus den Tunicae serosa, muscularis, submucosa und mucosa.

1. Tunica serosa (Fig. 143), siehe Bauchfell.

2. Tunica muscularis. Es sind eine (äußere) Längsmuskelschicht, Stratum longitudinale, und eine (innere) Ringmuskelschicht, Stratum circulare, vorhanden. (Fig. 142, 143.) Erstere ist sehr dünn, doch vollständig, letztere von ansehnlicher Dicke. Die Muscularis verdünnt sich gegen das untere Ende. Sie besteht aus glatten Muskelzellen.

Die Kontraktionen der Muscularis bedingen die eigentümliche, wurmförmige oder peristaltische Bewegung des Darmes, welche den Inhalt analwärts befördert.

3. Tela submucosa. (Fig. 143.) Sie ist von ansehnlicher Dicke, lockerer Beschaffenheit und fester mit der Mucosa verbunden. Sie ist, wie anderwärts, die Trägerin der größeren Gefäße und Nerven, welche zur Schleimhaut ziehen.



Fig. 137. Isolierte Becherzellen vom Gaumendach des Frosches.

Fig. 138. Isolierte Zylinderepithelzellen aus dem Froschdarm.

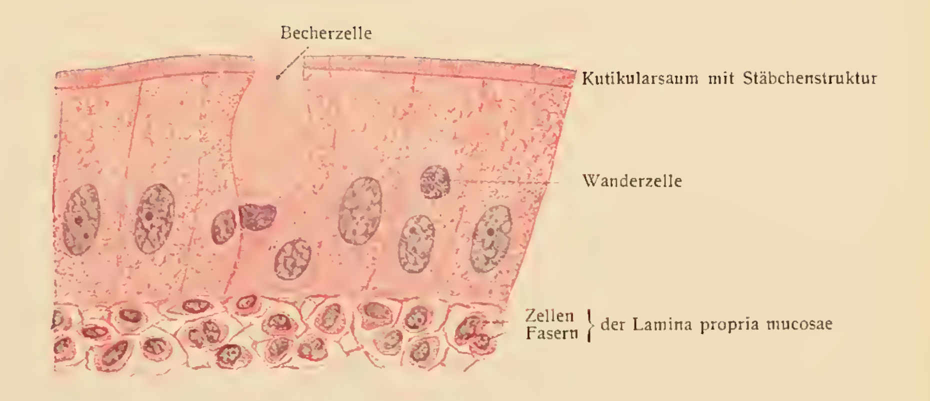


Fig. 139. Zylinderepithel des menschlichen Ileum. 1000 : 1.



Fig. 140.
Einfache und Körnerzellen aus einer Brunner'schen Drüse des Menschen (nach Oppel).

Fig. 141. Paneth'sche Zellen vom Grunde einer Lieberkühn'schen Drüse aus dem Duodenum des Menschen (K. W. Zimmermann).

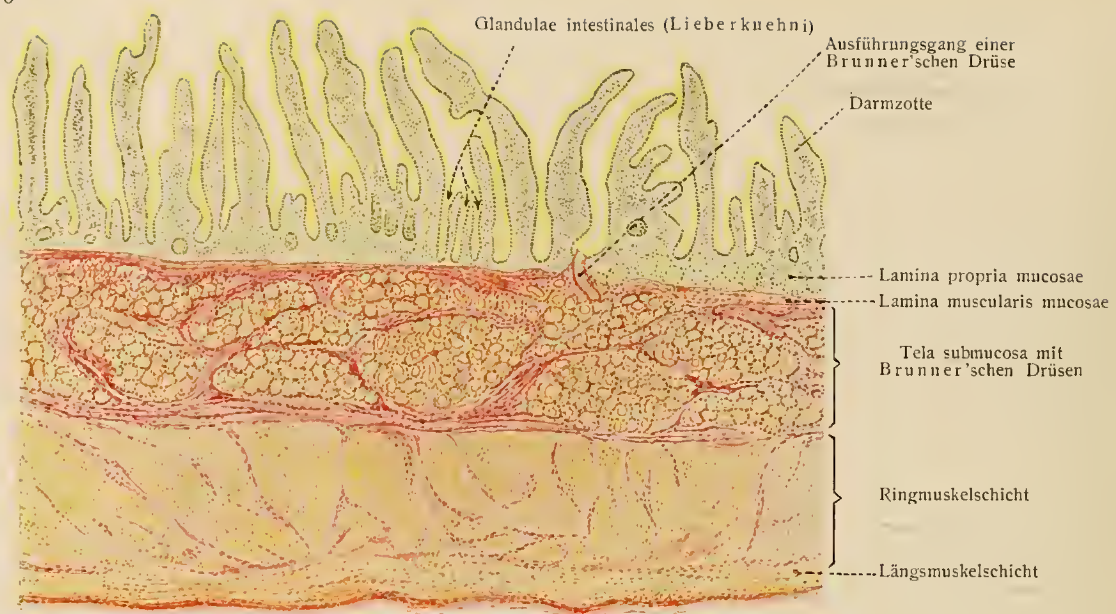


Fig. 142. Längsschnitt von der Pars superior duodeni des Menschen.

Darmzotte
Kerkring'sche Falte
Lieberkühn'sche Drüsen
Epithelium
Lamina propria mucosae
Lamina muscularis mucosae
Tela submucosa
Ringmuskelschicht
Längsmuskelschicht
Serosa

Fig. 143. Längsschnitt vom Jejunum des Menschen.
Zugleich Querschnitt durch eine **Kerkring'sche Falte.**

4. Tunica mucosa. Sie zeichnet sich durch feinflockiges, sammetartiges Aussehen ihrer freien Fläche aus. Dies wird bedingt durch eine außerordentlich große Zahl kleiner, fingerförmig gestalteter Erhebungen, Darmzotten, Villi intestinales. Daher auch der Name Membrana villosa für die Dünndarmschleimhaut. Gegen die Submucosa ist die Schleimhaut abgegrenzt durch die Lamina muscularis mucosae. Fig. 142, 143.

Dem feineren Bau nach besteht die Mucosa aus einem zylindrischen Epithel, der Lamina propria und zahlreichen Drüsen. Die Lamina propria besteht aus zartem lockeren Bindegewebe mit wechselndem Gehalt an Lymphkörperchen.

Das Epithel ist einschichtig-zylindrisch, mit Ersatzzellen versehen (Fig. 139). Die Epithelzellen sind zum Teil Becherzellen (Fig. 137); die Zylinderzellen sind an ihrer freien Oberfläche durch eine merkwürdige Kutikularbildung ausgezeichnet, den sogen. Stäbchensaum (Fig. 138, 139), dessen feinere Beschaffenheit äußerst schwierig zu erforschen ist und in verschiedener Weise beurteilt wird. Den neueren Erfahrungen gemäß hat man an ihm ein feines Gerüst zu unterscheiden, welches feine Querkanäle frei läßt, Stäbchenstruktur; durch letztere können feine Protoplasmafortsätze der Epithelzellen vorgestreckt und wieder zurückgezogen werden. Wenn man bedenkt, daß die von der Darmschleimhaut zu resorbierenden Stoffe alle durch die Epithelschicht hindurchtreten müssen, so ist klar, daß gerade diese Grenze der Darmschleimhaut gegen die Außenwelt eine besondere Bedeutung besitzt.

Den Zotten (Fig. 142, 143), als Fortsätzen der Schleimhaut, kommt derselbe Bau zu, doch sind an ihnen einige Besonderheiten zu erwähnen. Die ungeheure Bedeutung der Zotten für die Ernährung des Körpers erhellt aus dem kurz zuvor Angegebenen. Ihre Zahl beträgt etwa vier Millionen. Sie erfüllen bis zu gewissem Grade die Aufgabe der Wurzeln eines Baumes, indem sie in die umgebenden Nahrungsstoffe des Darmkanals unmittelbar eintauchen und das Aufzunehmende aufnehmen. Jede Zotte besitzt einen zentralen Chylusraum oder Zottensinus, d. i. eine kolbenförmige, von Endothel ausgekleidete Erweiterung der Chylusgefäße der Darmschleimhaut (Fig. 144, 148, 149). In großen Zotten werden auch mehrere solcher Zottensinus gefunden. Zwischen dem zentralen Chylusgefäß und dem Epithel findet die Ausbreitung der Blutgefäße der Zotte statt. (Fig. 145—148, 150). Die Versorgung mit Blutgefäßen ist eine sehr reichliche. Das strotzend gefüllte Blutgefäßnetz der Zotte erigiert die letztere. Ein antagonistischer Apparat, welcher die Zotte periodisch zur Zusammenziehung bringt, ist gegeben durch ein zierliches Geflecht glatter Muskelbündel, welche das Bindegewebe der Zotte in deren Längsrichtung durchziehen. Das Muskelgeflecht stammt von der Muscularis mucosae, mit welcher es in Zusammenhang steht. Der Zottenmuskulatur kommen natürlich auch Nerven zu. In den Lücken des Bindegewebes sind Lymphzellen vorhanden; andere werden auf der Wanderung durch das Epithel (Fig. 139) und auf der freien Oberfläche des Epithels wahrgenommen. Ob sie fettbeladen umkehren oder sich bleibend dem Darmsafte beimischen, ist zweifelhaft. Die Lymphzellen im Bindegewebe der Zotte sind entweder solche der gewöhnlichen Art, oder zeigen verschiedenes Verhalten in bezug auf Größe, Inhalt, Färbefähigkeit. Bei Fettresorption sind sowohl die kleinen interepithelialen Räume, als auch die Körper der Epithelzellen mehr oder weniger mit Fett beladen. Dann nehmen die Fettkügelchen ihren Weg zum

Zottensinus, der damit ganz erfüllt sein kann. Man erkennt, eine Zotte ist ein verwickelt gebautes, der Resorption dienendes kleines Pumpwerk von größter Bedeutung für den Körper, dessen Arbeit (nach älterer Darstellung) in folgender Weise vor sich geht: Der Blutstrom erigiert die Zotte, wobei das Bindegewebe derselben gespannt wird. Dadurch wird das zentrale Chylusgefäß erweitert und auf den inzwischen vom Epithel resorbierten Chylus eine ansaugende Wirkung ausgeübt. So füllt sich allmählich das zentrale Chylusgefäß. Nun ziehen sich die glatten Muskelfasern der Zotte zusammen und pressen den Inhalt des zentralen

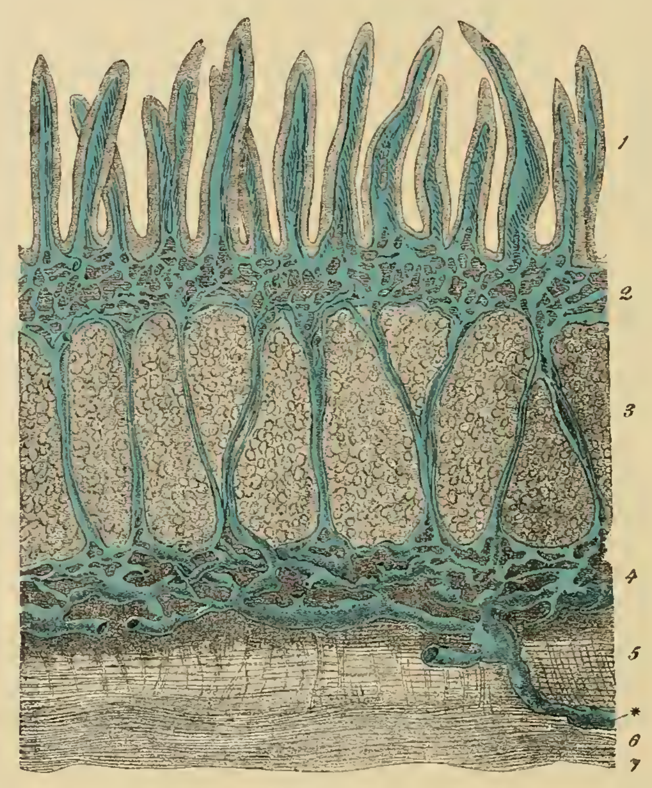


Fig. 144.

Lymphgefäße (blau) der Darmwand. Längsschnitt des Dünndarms vom Kalb. (Nach Teichmann.) 30:1.
1 Zotten mit zentralem Chylusgefäß; 2 innere Lage des Lymphgefäßnetzes der Schleimhaut, durch die Muscularis mucosae unvollkommen geteilt; 3 Peyerscher Haufen; 4 äußere Lage des Lymphgefäßnetzes der Schleimhaut; 5 Ringmuskelschicht; 6 Längsmuskelschicht; 7 Peritonaeum. * Größeres Lymphgefäß.

Chylusgefäßes weiter in die submukösen Lymphplexus; dann wird die Zotte wieder durch den Blutstrom erigiert, und das Spiel beginnt von neuem. Der Rückfluß des aus dem zentralen Chylusgefäß ausgepreßten Inhaltes wird durch Klappen verhindert. Nach Spee aber verhält sich die Sache insofern umgekehrt, als das zentrale Chylusgefäß bei der Verkürzung der Zotte erweitert, bei der Erektion aber verengert wird.

F. Graf Spee, Beobachtungen über den Bewegungsapparat . . . der Darmzotten etc. Arch. Anat. Phys. 1885.

Die Zotten sind in den verschiedenen Abteilungen des Dünndarmes nicht ganz gleichmäßig in ihrer Form. In der Pars sup. duodeni sind Plicae villosae wie in der Pars pylorica des Magens vorhanden. In den folgenden Abschnitten

des Duodenum sind sie mehr blattförmig, abwärts nimmt ihre Breite allmählich ab und ihre Länge zu. Im Jejunum werden sie mehr zungenförmig, im Ileum endlich fadenförmig. Fig. 145—149. Neuere Untersuchungen hierüber liegen vor von Fusari in Arch. ital. Biol. Bd. 42, 1904 und E. Bujard: Internat. Monatsschrift Anat. u. Phys. 1909. — M. Heidenhain (Anat. Anz. Bd. 40, 1911) findet (bei der Katze) neben einfachen zylindrischen Zotten, Zwillings-, Drillings- und Vierlingsbildungen. Die letzteren drei Formen sind wahrscheinlich auf unvollkommene Teilung der Anlagen zurückzuführen. Von interessanten Zahlenangaben sei erwähnt: Im Jejunum der Katze stehen auf 1 qcm 4500 Zotten, wovon $^1/_3$ Mehr-

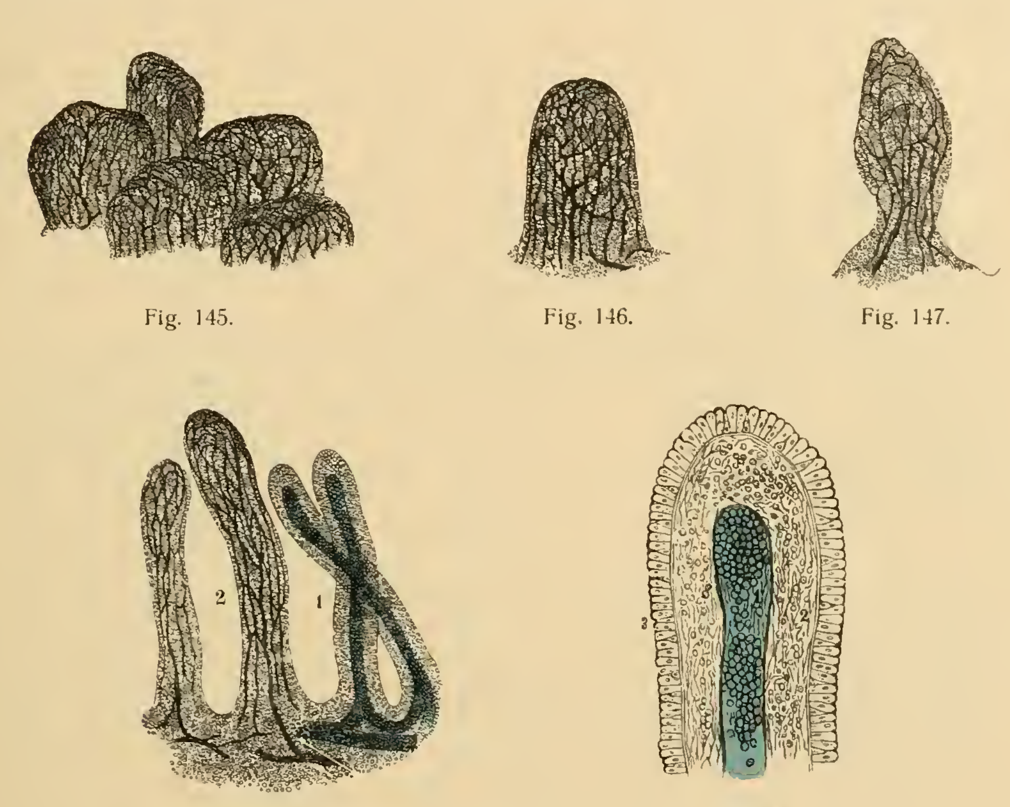


Fig. 145. **Zotten des Duodenum mit injizierten Blutgefäßen.** 20 : 1.

Fig. 146. **Zotte aus dem oberen Ende des Dünndarmes.** 20 : 1.

Fig. 147. **Zotte aus der mittleren Abteilung des Dünndarmes.** 20 : 1.

Fig. 148. **Zotten aus dem unteren Abschnitt des Dünndarmes.** 20 : 1. 1 Zotten mit deutlich sichtbaren zentralen Chylusräumen (blau); 2 Zotten, deren Chylusräume durch die Injektion der Blutgefäße verdeckt sind. An sämtlichen Zotten ist das Epithel entfernt.

Fig. 149. **Freies Ende einer Dünndarmzotte.** 50 : 1. 1 Zentraler Chylusraum (blau); 2 Zottengewebe; 3 Epithelbelag.

fachbildungen sind. Die resorbierende Epitheloberfläche von 1 qcm Darmoberfläche wird durch die Zotten vergrößert auf 5,6 qcm. Das Epithel einer fingerförmigen Zotte enthält ungefähr 2800 Zellen. Auf 1 qcm Darmoberfläche befinden sich demnach ungefähr 20 Millionen Epithelzellen.

Ihre Höhe wechselt von 0,2—1,2 mm. Im Duodenum stehen sie am dichtesten (22—40 auf 1 qmm), im Ileum nimmt ihre Zahl mehr und mehr ab (30 bis 18 und weniger).

Jede Zotte empfängt einen oder mehrere Arterienzweige, welche sich teilen, und ein in der Nähe des Epithels gelegenes Maschennetz bilden, aus dem meist eine einzelne Vene hervorgeht. Fig. 145—148, 150.

So stellen die Zotten eine der Besonderheiten der Mucosa des Dünndarmes dar.

Die Mucosa besitzt ferner quere große Dauerfalten, Plicae circulares (Kerkringi), (Fig. 156), welche über $^1/_2$ bis $^2/_3$ des Querumfanges der Schleimhaut einnehmen und in der oberen Hälfte des Dünndarmes sehr dicht aufeinanderfolgen.

Die größten dieser Falten sind etwa 5 cm lang; kleinere und größere Falten wechseln ab; manche sind gegabelt, die meisten in der Mitte am höchsten. Die Muscularis dringt in die Falten nicht ein. Die Kerkringschen Falten bedingen, gleich den Zotten, eine sehr bedeutende Oberflächenvergrößerung und verzögern zugleich die allzu rasche Weiterbeförderung des Darminhaltes. Der Anfang des Duodenum ist faltenfrei; die Falten beginnen 3—5 cm jenseits des Pylorus, erreichen aber von der Plica longitudinalis duodeni an rasch ihre höchste Entwicklung. Von der Mitte des Jejunum ab fangen sie an kleiner zu werden und weiteren Abstand zu nehmen; gegen die Mitte des Ileum werden sie immer unbestimmter und unregelmäßiger, sind oft schief gestellt und verschwinden endlich.

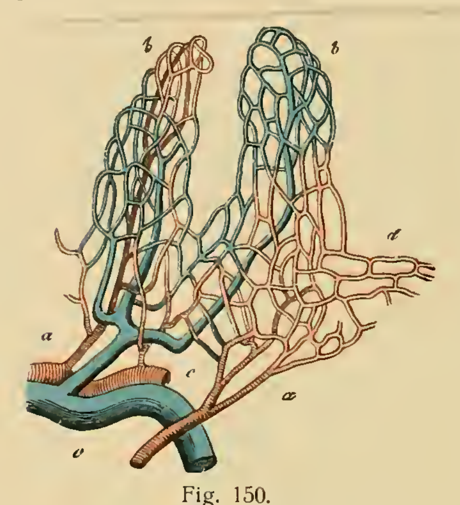


Fig. 150.
Das Kapillarnetz der Darmzotten.
a Arterienzweige mit dem Kapillarnetz *b* und den rundlichen Gefäßnetzen um die Ausmündung der Lieberkühnschen Drüsenschläuche bei *d*; *c* Venenäste.

Bei starker Ausdehnung des unteren Ileumteils verstreichen die noch vorhandenen niedrigen Falten oft vollständig.

Außer den Zotten und Falten besitzt die Schleimhaut aber auch Drüsen, und zwar folgende Formen:

1. und 2. Leber und Bauchspeicheldrüse. Beide sind Drüsen des Duodenum, haben sich aber infolge ihrer Größenentwicklung von der Darmwand entfernt, mit der sie nur noch durch die Ausführungsgänge zusammenhängen. Von ihnen wird nach Betrachtung des Dünndarmes besonders die Rede sein.

3. Brunnersche Drüsen, Glandulae duodenales (Brunneri), (Fig. 142, 151), im oberen Duodenum, wo sie eine Strecke von 8—10 cm vom Pylorus an einnehmen; in den unteren Teilen des Duodenum kommen sie nur vereinzelt vor.

Man findet sie präparatorisch am leichtesten durch Entfernung der Muscularis. Es sind zusammengesetzte alveolotubuläre Drüsen, deren Körper hauptsächlich in der Submucosa liegen. (Fig. 142.) Man findet aber häufig mehr oder weniger große Teile auch in der Lamina propria, neben den Lieberkühnschen Drüsen. Die Endkammern der Brunnerschen Drüsen haben zylindrische oder pyramidale Drüsenzellen mit heller Grundsubstanz und eingestreuten Körnchen; der Kern ist oval und liegt im basalen Teil der Zelle. Mitosen sind in ihnen nicht selten wahrzunehmen. Neuerdings sind (Stöhr, Oppel) im Epithel der Ausführungsgänge und der Endkammern stark granulierte Zellen nachgewiesen, welche im Bau mit den Panethschen Zellen übereinstimmen. Fig. 140.

Die Brunnerschen Drüsen sondern Pepsin und daneben ein diastatisches Ferment ab.

Stöhr, Lehrbuch d. Histologie, 14. Aufl., S. 256. — A. Oppel, Über eine zweite Zellart in den Brunnerschen Drüsen des Menschen, Arch. mikr. Anat. Bd. 76, 1911.

4. Glandulae intestinales (Lieberkuehni), Lieberkühnsche Drüsen. Sie entsprechen den Glandulae gastricae und finden sich in großen Mengen über alle Teile der Dünn- und Dickdarmschleimhaut verbreitet. Fig. 142, 143, 152, 153, 158, 159.

Sie sind die kleinsten tubulären Drüsengebilde des ganzen Darmes und bestehen aus feinen Röhren, welche mehr oder weniger senkrecht gegen die Oberfläche gestellt sind; gabelige Teilung des Grundes ist selten. Ihre Länge beträgt 0,3—0,4 mm. Sie bestehen aus einer zarten Membrana basalis und zylindrischen Zellen, in welchen Mitosen nicht selten vorkommen (Bizzozero). Sie sondern den Darmsaft, Succus entericus, ab. Oft ist eine Zottenbasis von einem

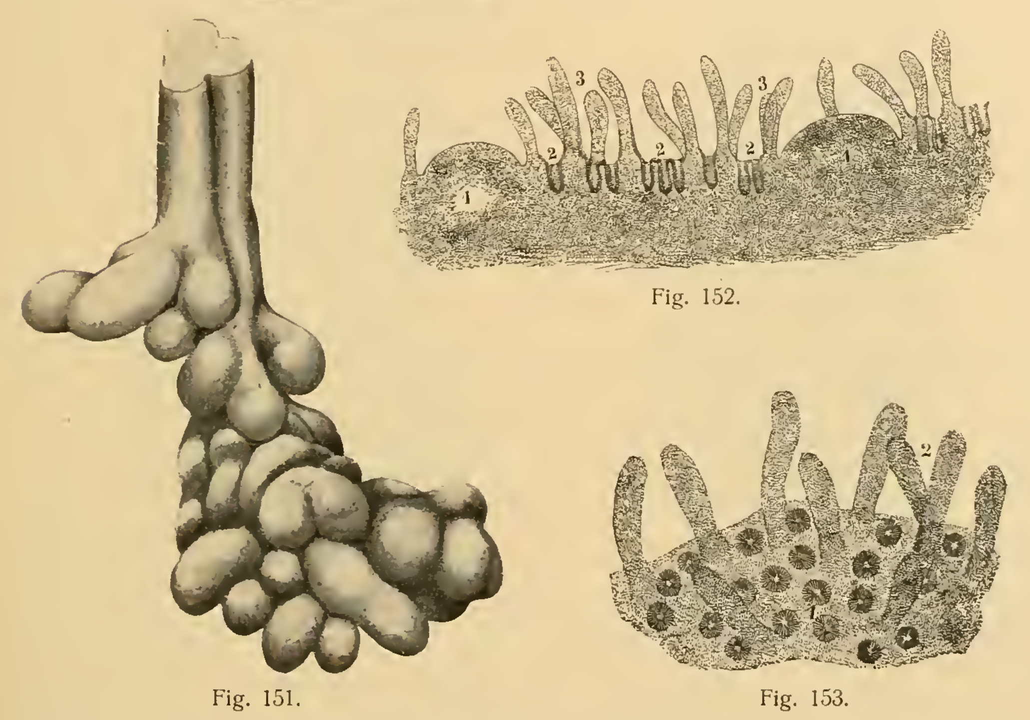


Fig. 152.

Fig. 151. Fig. 153.

Fig. 151. **Modell der alveolotubulären Brunnerschen Drüse aus dem Duodenum des Menschen.** 150 : 1. (Maziarski.)

Fig. 152. **Senkrechter Schnitt durch die Ileumschleimhaut.** 30 : 1. 1, 1 solitäre Lymphknötchen; 2, 2 Glandulae intestinales; 3, 3 Villi intestinales.

Fig. 153. **Oberfläche der Dünndarmschleimhaut.** 30 : 1. 1 Mündungen der Lieberkühnschen Drüsen; 2 Zotten.

Kranze ihrer Mündungen umgeben. Im Grunde der Lieberkühnschen Drüsen des ganzen Dünndarmes befindet sich eine besondere Art von granulierten Zellen (Panethsche Zellen) (Fig. 141, 158). Die Granula entstehen als kleine Gebilde, werden allmählich größer und gelangen in das Drüsenlumen, woselbst sie sich völlig auflösen, wie es bei den serösen Zungendrüsen der Fall ist (siehe S. 58). Es wird also wahrscheinlich ein spezifisches Sekret gebildet. (Zimmermann, Möller.)

5. Becherzellen. (Fig. 137, 139, 159.) Einzellige Drüsen, welche da und dort zwischen den übrigen Epithelzellen liegen, im ganzen eine sehr große Verbreitung besitzen und auch an den Zotten zahlreich vorkommen. Ihr Sekret ist Schleim (siehe Abt. I, S. 75).

6. Solitäre Lymphknötchen, Noduli lymphatici solitarii. (Fig. 152, 157, 159.) Sie begegneten uns schon im Oesophagus und Magen und sind über den ganzen Dünn- und Dickdarm zerstreut. Es sind weiße, weiche, abgerundete, leicht hervorragende Gebilde von der Größe eines Hirsekornes, welche auch den Kerkringschen Falten nicht fehlen, aber im unteren Dünndarm häufiger sind als im oberen. Hier und da thront eine Zotte auf ihnen; Lieberkühnsche Drüsen liegen in ihrem Umkreise. Ihre feinere Beschaffenheit ist bereits aus früherem bekannt (Abt. III). Geschwollen können sie Größen bis zu einer Erbse erreichen.

7. Peyersche Drüsenhaufen, Noduli lymphatici aggregati (Peyeri). (Fig. 154, 155.) Sie treten im Ileum als längliche Platten auf, die 2—10 cm Länge und 1—3 cm Breite haben, in ihrer Länge der Längsaxe des Darmes

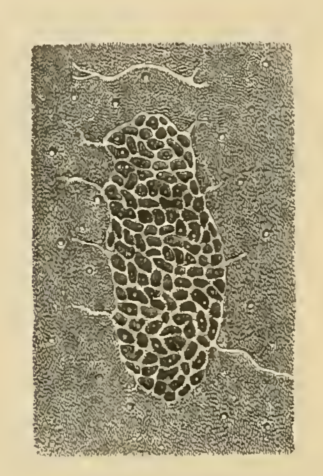


Fig. 154.

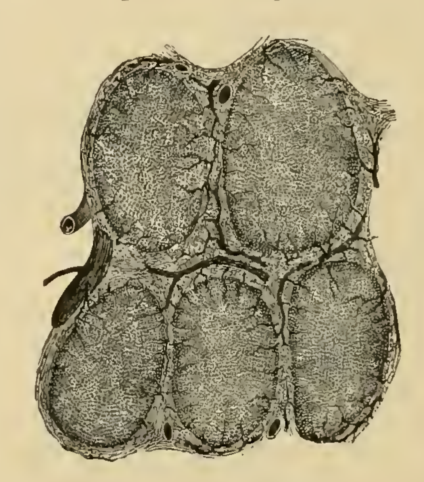


Fig. 155.

Fig. 154. **Peyerscher Haufen aus der Mitte des Ileum.** 1:1.
Man sieht an der Platte die einzelnen Noduli ziemlich deutlich voneinander getrennt; mehrere Lymphgefäße stehen mit ihr in Verbindung. Zerstreute solitäre Lymphknötchen finden sich in der Umgebung der Platte, treten aber nur wenig scharf hervor.

Fig. 155. **Flachschnitt durch einen Teil eines Peyerschen Haufens mit Injektion der Blutgefäße.** 50:1.

folgen und gegenüber dem Mesenterialansatz gelegen sind[1]). In manchen Fällen dringen sie mehr oder weniger weit ins Jejunum vor und sind sogar schon im Duodenum gefunden worden. Meist sind 20—30 Peyersche Haufen vorhanden. Am zahlreichsten und größten sind sie im unteren Ileum. Sie bestehen aus flächenhaft geordneten Gruppen von solitären Lymphknötchen. Auf den von den obersten Lagen der Schleimhaut noch überkleideten Kuppen der Lymphknötchen stehen die Zotten sparsam oder fehlen ganz. Oft ist aber die Schleimhaut über ihnen leicht eingesunken; so entstehen kleine Grübchen. Die Verzweigungen der Chylusgefäße bilden reiche und weite Bahnen dicht um die Drüsen; feinere Ausläufer stehen mit letzteren im engsten Zusammenhange und gestatten ein Übertreten neugebildeter Lymphzellen in die Lymphbahn, denn die Peyerschen Haufen sind Brutstätten von Lymphzellen. Ein ansehnlicher Teil der neugebildeten Lymphzellen aber wandert durch das Epithel in die Darmhöhle (Stöhr).

[1]) Man muß also den Darm am Margo mesenterialis aufschneiden, um sie nicht zu verletzen.

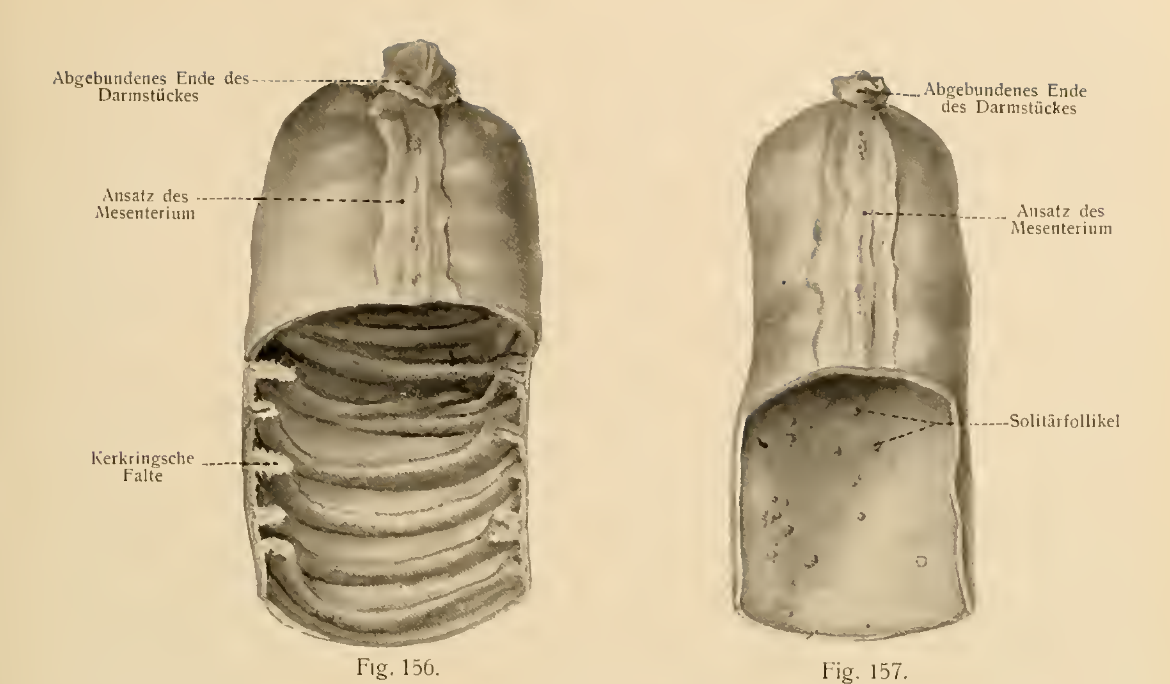


Fig. 156. Fig. 157.

Fig. 156. Jejunum erhärtet durch Alkoholfüllung und aufgeschnitten. Kerkring'sche Falten.

Fig. 157. Ileum erhärtet durch Alkoholfüllung und aufgeschnitten. Noduli lymphatici solitarii.

Solitärfollikel
Lamina propria
Lieberkühn'sche Drüsen

Lieberkühn'sche Drüsen
Solitärfollikel
Lamina propria

Fig. 158. Fig. 159.

Fig. 158. Flachschnitt durch die Schleimhaut des Jejunum.
Querschnitte der Lieberkühn'schen Drüsen mit Paneth'schen Zellen.

Fig. 159. Flachschnitt durch die Schleimhaut des Dickdarms.
Ein kleiner Solitärfollikel umgeben von Lieberkühn'schen Drüsen.

Ganglion des Plexus myentericus

Darmmuskulatur

Fig. 160. Plexus myentericus (Auerbach'scher Plexus) vom Dünndarm des Neugebornen.

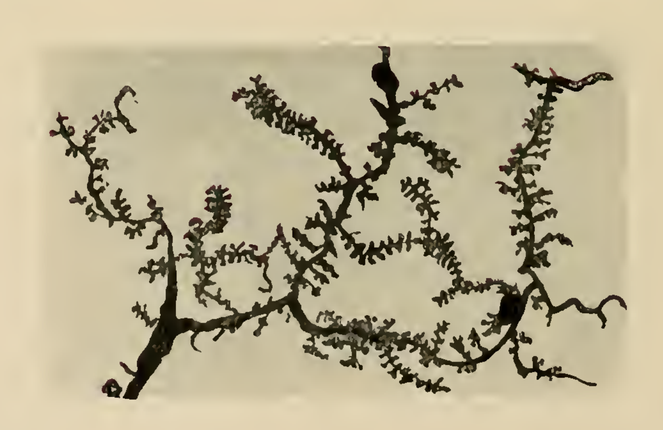


Fig. 161. Vasa aberrantia hepatis vom Menschen (injiziert).

Gefäße des Dünndarmes. Die Zweige der A. mesenterica superior breiten sich, nachdem sie den Margo mesenterialis der Darmwand erreicht haben, rund um den Darm aus und verzweigen sich in zahllose Ästchen, welche reichlich Anastomosen untereinander eingehen. Ein Teil der Ästchen verästelt sich in der Serosa selbst; die übrigen aber durchdringen die Muscularis, senden ihr versorgende Zweige zu und bilden darauf in der Submucosa ein starkes, flächenhaft ausgebreitetes Netz. Von diesem submukösen Netze entwickeln sich die der Schleimhaut angehörigen Gefäße, welche zunächst die Muscularis mucosae durchsetzen und darauf am Grund der Drüsenschläuche ein neues Flächennetz bilden. Von letzterem gehen die Arterien der Lieberkühnschen Drüsen, der Zotten und der Peyerschen Drüsenhaufen aus. Die feinen Kapillaren der Muscularis sind in zwei aus länglichen Maschen bestehenden Lagen geordnet, welche der Längsfaserschicht und der Ringfaserschicht in ihrem Laufe folgen. Die Lymphknötchen enthalten ein oberflächliches Kapillarnetz, aus welchem spärliche Züge in das Innere dringen, ohne die Zentren immer zu erreichen.

Lymphgefäße sind in der Schleimhaut und in der Muscularis vorhanden; erstere stellen Chylusgefäße, letztere Lymphgefäße dar. Von den in der Axe der Zotten gelegenen ein- oder mehrfachen zentralen Chylusräumen oder Zottensinus war bereits die Rede. Andere Lymphkapillaren steigen zwischen den Lieberkühnschen Drüsen herab. Diese wie jene sammeln sich zunächst in einem in der subglandulären Schicht der Propria gelegenen Netze, welches durch zahlreiche Anastomosen mit dem mächtigen submukösen Flächennetz zusammenhängt (Fig. 144). Von diesem Netze treten ableitende Gefäße durch die Muscularis und nehmen dabei die Lymphgefäße der Muscularis auf, welche zwischen der Längs- und Ringfaserschicht ein besonderes Netz, den interlaminären Lymphplexus von Auerbach, enthält. Die durch die Muscularis getretenen Lymphgefäße, subseröse Lymphgefäße, verlaufen öfter noch eine Strecke weit in der Längsrichtung des Darmes, treten darauf zwischen die Platten des Mesenterium und werden damit mesenteriale Lymphgefäße.

Die Nerven des Dünndarmes stammen hauptsächlich vom Plexus mesentericus superior. Dieser Plexus bildet sich aus Nerven, die von dem Plexus coeliacus des Sympathicus und von Vagusästen ausgehen. Mit den Zweigen der A. mesenterica superior zur Darmwand gelangt, bilden die zumeist aus marklosen Fasern bestehenden Nerven ein subseröses Geflecht, durchsetzen dann die Längsfaserschicht und bilden zwischen ihr und der Ringfaserschicht den interlaminären Nervenplexus, welcher zahlreiche Ganglien mit multipolaren Zellen enthält und auch Plexus myentericus oder Auerbachscher Nervenplexus genannt wird (Fig. 160). Von hier entspringende feine Nerven durchbohren die Ringfaserschicht, gelangen in die Submucosa und bilden hier den engmaschigen, mit kleineren Ganglienzellengruppen versehenen submukösen oder Meißnerschen Nervenplexus. Von ihm ausgehende Faserbündel versorgen die Muscularis mucosae, die Zottenmuskulatur und endigen in den übrigen Teilen der Mucosa in noch nicht völlig bekannter Weise.

Nach den Untersuchungen von A. S. Dogiel (1895) kommen in den Ganglien des Auerbachschen und des Meißnerschen Geflechts vor allem solche Nervenzellen vor, welche dem typischen sympathischen Typus entsprechen, d. h. Zellen mit mehreren Dendriten und einem einzigen Neuriten. Die Dendriten umflechten zum Teil andere sympathische Zellen des Ganglion

(Fig. 162). In ein Ganglion treten Nervenfasern, welche von anderen Quellen stammen und in dem Ganglion endigen. Sie sind wahrscheinlich cerebrospinaler Herkunft. Ein anderer Teil von Nervenfasern geht einfach durch das Ganglion hindurch.

Czermak, N., Einige Ergebnisse über die Entwicklung, Zusammensetzung und Funktion der Lymphknötchen der Darmwand. Arch. mikr. Anat., Bd. 32, 1893. — Dogiel, A. S., Bau der Ganglien in den Geflechten des Darmes und der Gallenblase. Arch. Anat. Phys. 1899. Die Ganglien der Darmgeflechte bestehen aus 3 verschiedenen Typen sympathischer Zellen; der erste dieser Typen ist motorischer Art. — Heidenhain, M., Über die Struktur der Darmepithelzellen. Arch. mikr. Anat., Bd. 53, 1899. — Kultschitzky, N., Zur Frage über den Bau des Darmkanales. Arch. mikr. Anat., Bd. 49, 1897. — Möller, Anatomische Beiträge zur Frage von der Sekretion und Resorption in der Darmschleimhaut. Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 66, 1899. — Nemiloff, A. B., Zur Frage der Nerven des Darmkanales bei den Amphibien. Sitz.-Ber. der Petersburger Naturforschenden Ges., Abteilung f. Zool. u. Phys. 1900. — Spalteholz, W., Das Bindegewebsgerüst der Dünndarmschleimhaut des Hundes. Arch. Anat. Phys. 1897. — Stöhr, Ph., Über die Entwicklung der Darmlymphknötchen und über die Rückbildung von Darmdrüsen. Arch. mikr. Anat., Bd. 15, 1898. — Derselbe, Rückbildung von Duodenaldrüsen. Festschr. phys.-med. Ges., Würzburg 1899. — Tandler, J., Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Duodenum. Morph. Jahrb., Bd. 29, 1900. — Voigt, J., Beitrag zur Entwicklung der Darmschleimhaut. Anat. Hefte, Nr.38, 1899.

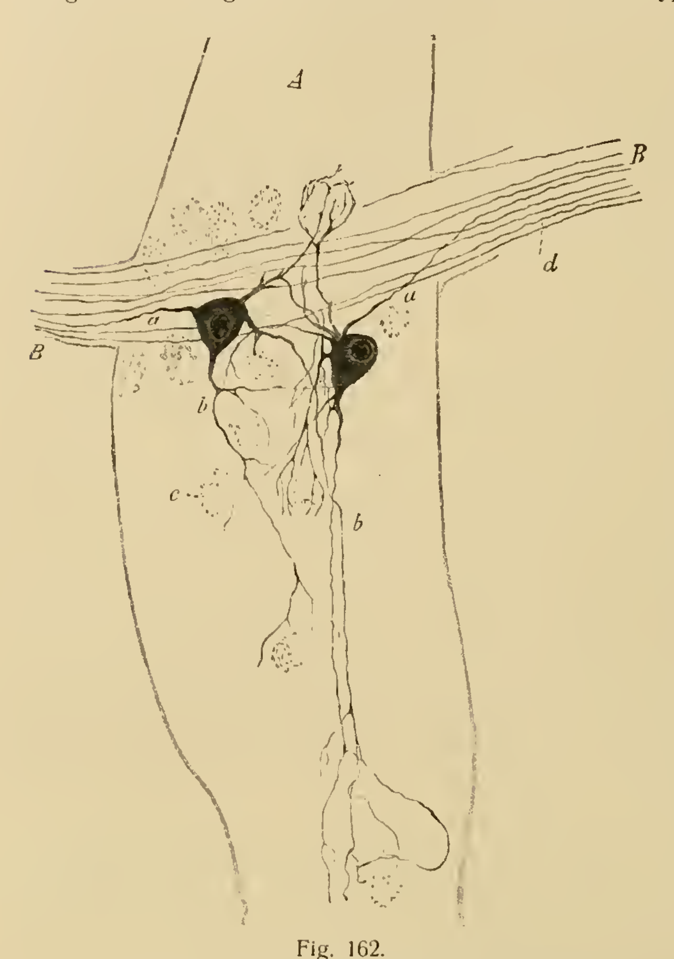


Fig. 162.

Zellen eines Ganglion des Auerbachschen Geflechts vom Meerschweinchen.

a Neurit; *b* Dendriten, von welchen einige die sympathischen Zellen umflechten; *c* sympathische Zellen mit körnigem Pigment, welche mit Methylenblau nicht gefärbt sind; *d* Nervenfasern der Bündel. *A* Ganglion; *B* Nervenfaserbündel, welche die Ganglien miteinander verbinden. (A. S. Dogiel, 1895.)

Die großen Drüsen des Duodenum.

1. Die Leber, Hepar.

Fig. 119, 120, 135, 163—191.

Die Leber hat eine platte, länglich vierseitige Form mit abgerundeten Ecken, eine dunkelrotbraune Farbe und ein Gewicht von etwa 1500 Gramm — das ist etwa $^1/_{36}$ des Körpergewichtes, beim Fetus und Neugeborenen ist sie verhältnismäßig noch größer —; ihr spezifisches Gewicht ist 1050—1060. Die rotbraune Substanz der Leber ist dicht, aber nicht sehr fest. Sie läßt sich leicht schneiden oder zerreißen und bricht nicht selten während des Lebens durch Druck und Erschütterung, wenn andere Organe durch die gleiche äußere Einwirkung keine Verletzung erleiden. Die Rißfläche hat entsprechend dem Bau des Organes kein glattes, sondern ein höckeriges Aussehen.

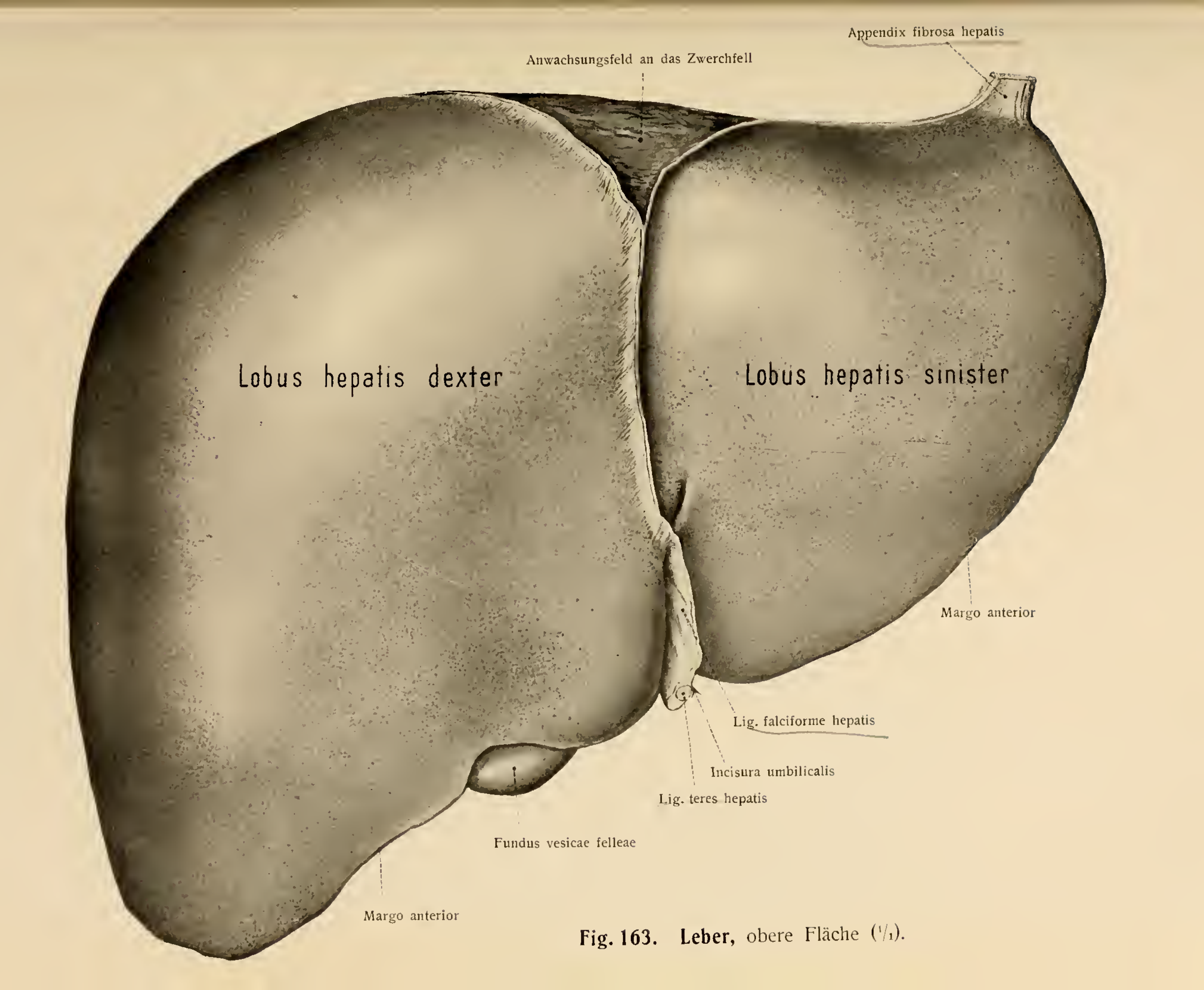


Fig. 163. Leber, obere Fläche (1/1).

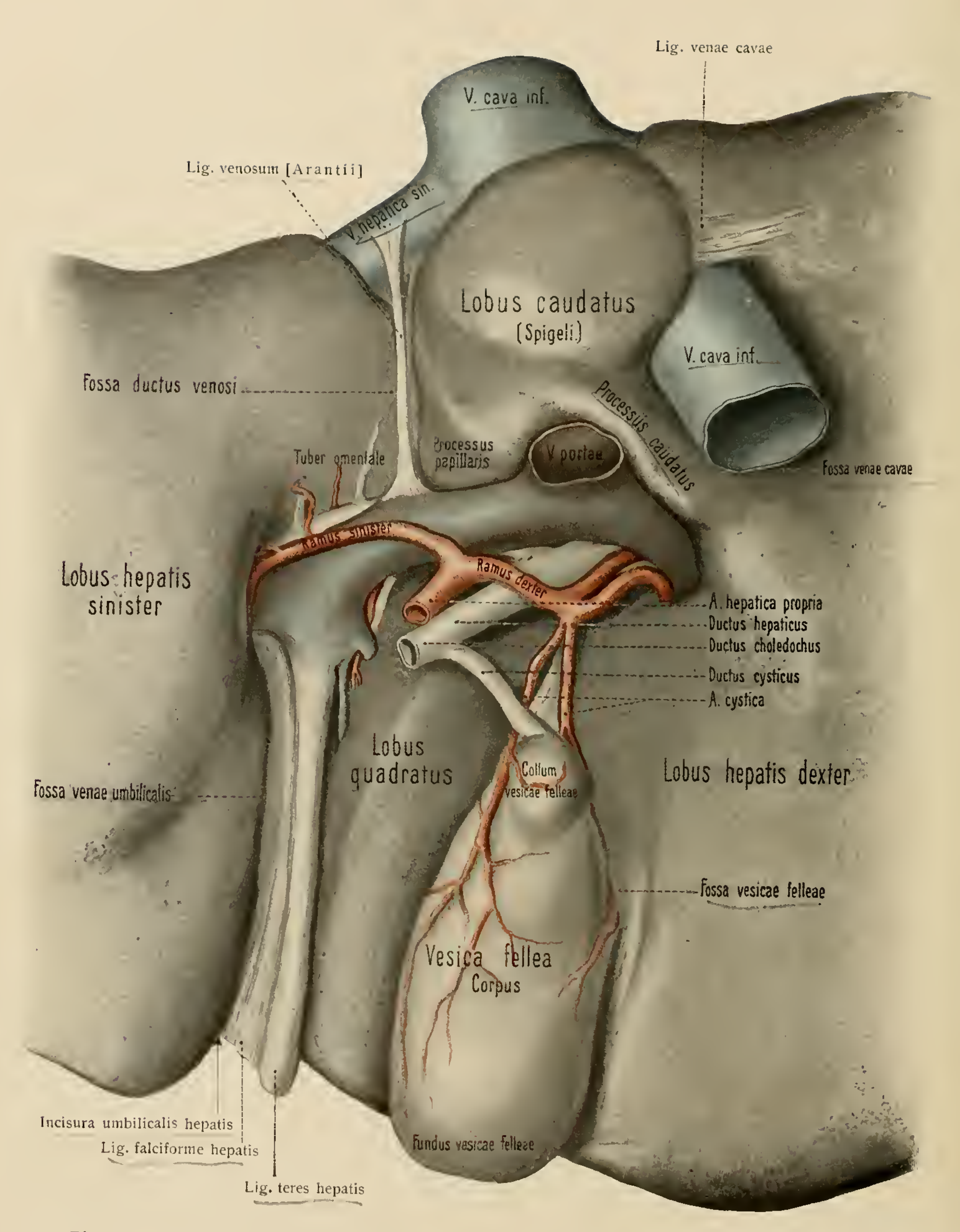


Fig. 164. Leber. Mittlerer Teil der unteren Fläche und die in den Gruben befindlichen Teile (1/1).

Die obere Fläche, Facies superior, ist glatt, konvex, die untere Fläche, Facies inferior, uneben und konkav. Rechts ist sie dicker als links. Der hintere Rand ist eine Fläche, Facies posterior, der vordere Rand, Margo anterior, ist scharf; der rechte Rand ist stumpf, der linke zugeschärft. Ihre Substanz ist weich; herausgenommen und auf eine ebene Fläche gelegt, verliert sie bis zu einem bedeutenden Grade ihre natürliche Form.

Die obere Fläche (Fig. 163) ist vom Peritonaeum überzogen und liegt der Konkavität der Zwerchfellkuppel dicht an. (Fig. 119.) Eine sagittale Bauchfellfalte, Lig. falciforme hepatis, scheidet oberflächlich den größeren rechten von dem kleineren linken Lappen ab. In der Umgebung dieser Falte ist ein seichter, auch dem Zwerchfell zukommender Eindruck vorhanden, den das Herz bedingt, Impressio cardiaca.

Die hintere Fläche (Fig. 166) zeigt einen tiefen, durch den Oesophagus bedingten Eindruck, Impressio oesophagea, und enthält im Bereich ihrer oberen Kante drei oder zwei große Löcher, die Mündungsstellen der Lebervenen. Der vordere Rand hat zwei variable kleinere Einschnitte: einen dem Grunde der Gallenblase entsprechenden, Incisura vesicalis, und einen der obliterierten Nabelvene entsprechenden, Incisura umbilicalis.

An der unteren Fläche (Fig. 164, 165), die auch größtenteils von der Serosa bekleidet ist, treten mehrere Furchen hervor, welche einzelne Abteilungen zustande bringen. Eine der Furchen hat queren Verlauf; an ihre Enden schließt sich jederseits eine sagittale Furche an, so daß der Furchenkomplex im allgemeinen die Form eines H besitzt.

Die Querfurche, Porta hepatis, ist die Eintrittsstelle der großen Gefäße, der Lebergänge und der Nerven, die Lebervenen ausgenommen. Die Eintrittsstellen der rechten und linken Äste jener Gebilde liegen nahezu an den beiden Enden der Leberpforte.

Die linke Längsfurche, Fossa sagittalis sinistra, scheidet den linken Leberlappen vom rechten und besteht aus einem vorderen und einem hinteren Teil. Der vordere Teil, Fossa venae umbilicalis, enthält beim Fetus und Neugeborenen die Nabelvene, später den obliterierten Strang derselben, Lig. teres hepatis. Das runde Leberband scheidet den linken Lappen vom Lobus quadratus. Eine Brücke von Lebersubstanz kann beide gegenüberliegende Ränder verbinden; dann wird die Furche zum Teil in einen Kanal umgewandelt. Der hintere Teil der linken Längsfurche, Fossa ductus venosi, liegt in der Verlängerung des vorderen Teils, scheidet den linken Lappen vom Lobus caudatus und enthält beim Fetus den Ductus venosus Arantii, die Verbindung der Nabelvene mit der V. cava inferior, späterhin den obliterierten Rest, Lig. venosum (Arantii).

Die rechte Längsfurche besteht aus zwei Abschnitten, Fossae sagittales dextrae: der vordere, Fossa vesicae felleae, ist das vertiefte Feld zur Aufnahme der Gallenblase und erstreckt sich vom scharfen Rande unmittelbar nur bis zur Pforte. Ein Vorsprung von Lebersubstanz, Processus caudatus, trennt die vordere rechte Längsfurche von der hinteren. Letztere, Fossa venae cavae, umfaßt mehr oder weniger vollständig die V. cava inferior, zieht schräg aufwärts bis zum hinteren Leberrande und trifft hier mit der Fossa ductus venosi zusammen; sie scheidet den Lobus caudatus vom rechten Lappen, während die Fossa vesicae felleae den Lobus quadratus vom rechten Lappen trennt.

Als Hauptabteilungen der Leber werden ein rechter und ein linker Lappen, Lobus hepatis dexter und Lobus hepatis sinister, unterschieden. Die Grenze beider Lappen auf der konvexen Fläche ist die Insertion des Lig. falciforme, auf der konkaven Fläche die Fossa sagittalis sinistra.

Der rechte Leberlappen ist weit größer als der linke, letzterer etwa $^1/_5$ des rechten. Die beiden Mittellappen, Lobus quadratus und Lobus caudatus (Spigeli), gelten hiernach als Teile des rechten Lappens; der große, jenseits der Mittellappen gelegene Leberteil heißt auch rechter Leberlappen im engeren Sinne.

Der viereckige Lappen, Lobus quadratus, von länglich viereckiger Gestalt, liegt zwischen der Gallenblase, dem Lig. teres und der Leberpforte. Der Spigelsche Lappen, Lobus caudatus, ragt stärker hervor als jener, ist jedoch kleiner und von unregelmäßiger Gestalt; er liegt zwischen der unteren Hohlvene, dem Lig. venosum und der Leberpforte. Gegen letztere bildet er einen rundlichen Vorsprung, Processus papillaris. Mit dem rechten Lappen verbindet er sich durch eine zwischen der Leberpforte und der Fossa venae cavae hinüberziehende Brücke, den schon genannten Processus caudatus. Fig. 164.

Gegenüber dem Proc. papillaris erhebt sich am linken Leberlappen ein niedriger Höcker, Tuber omentale. Zwischen ihm und dem Proc. papillaris verläuft das Omentum minus.

Die laterale Spitze des linken Leberlappens ist oft stark atrophisch, Appendix fibrosa hepatis.

Varietäten: Die Zahl der Lappen kann durch mangelnde Einschnitte vermindert, durch überzählige vermehrt werden. So beschrieb Sömmering eine aus zwölf Lappen bestehende Leber. Eine vollständig getrennte Abteilung, Nebenleber, wird manchmal dem linken Leberlappen anhängend gefunden. Auf der Unterfläche des rechten Leberlappens kommt nicht selten eine Furche vor, welche bald nur auf die Unterfläche beschränkt ist, bald bis an den vorderen Rand reicht, bald auch auf die obere Fläche übergreift. (Rathke: Über anomale Furchen an der menschlichen Leber. Diss. Berlin, 1896.) G. Ruge (Morph. Jahrb., Bd. 45, 1913) beschreibt eine Anzahl von Abweichungen, und zwar Spaltung des linken Lappens in einen Stamm- und einen Seitenlappen, ferner übermäßige Entfaltung und hochgradige Verkümmerung des linken Lappens, stärkere Ausbildung des rechten Lappens und einen Fall (Morph. Jahrb., Bd. 46, 1913) von abgespaltenem rechten Seitenlappen. Erläuternd ist dabei zu bemerken, daß linker und rechter Leberlappen phylogenetisch je aus einem Stammlappen und aus einem Seitenlappen bestehen. Aus ihrer Verschmelzung entstehen der Lobus dexter und Lobus sinister. Teilung dieser Lappen in Stammteil und Seitenteil ist beim Menschen als Rückschlag anzusehen.

Topographisches: I. Holotopisch liegt die Leber im rechten Hypochondrium, im Epigastrium und ragt mit dem linken Lappen in das linke Hypochondrium hinein.

II. Skeletotopisch befindet sich vorn die obere Lebergrenze rechts zwischen Linea mammillaris und parasternalis, in der Höhe des Knorpelansatzes der fünften Rippe, in der Mittellinie entsprechend der Basis des Proc. xiphoideus, links in der Linea parasternalis in Höhe des sechsten Rippenknorpelansatzes. Der rechte Leberlappen ragt also weiter nach oben als der linke entsprechend der höheren Wölbung der rechten Hälfte des Zwerchfells. Der linke Leberlappen reicht meist um 7 cm über die Mittellinie hinaus. Hinten liegt die obere Lebergrenze vor dem unteren Teil des neunten Brustwirbelkörpers, entspricht in der Linea paravertebralis dem zehnten Interkostalraum, in der Linea axillaris dem siebenten Interkostalraum. Die untere Grenze befindet sich hinten vor der Mitte des elften Brustwirbelkörpers. Von der Wirbelsäule aus verläuft der untere Leberrand, dem Rand der zwölften rechten Rippe folgend. Der untere Rand folgt weiter dem Rippenbogen, verläßt ihn an der Stelle, wo die neunte Rippe an die achte ansetzt, verläuft quer durch das Epigastrium und erreicht den linken Rippenbogen an der Stelle, wo die achte Rippe an die siebente ansetzt.

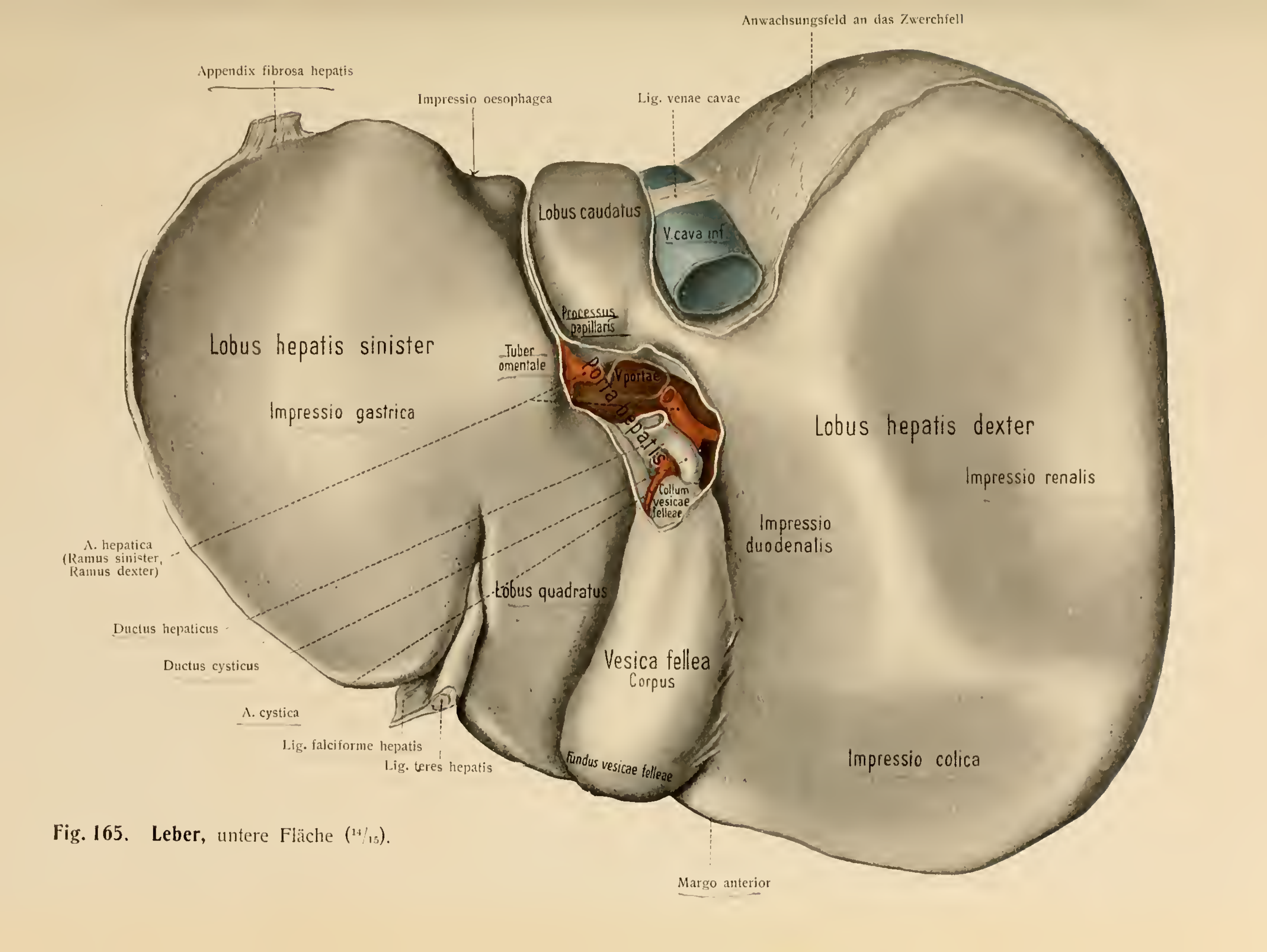


Fig. 165. Leber, untere Fläche ($^{14}/_{15}$).

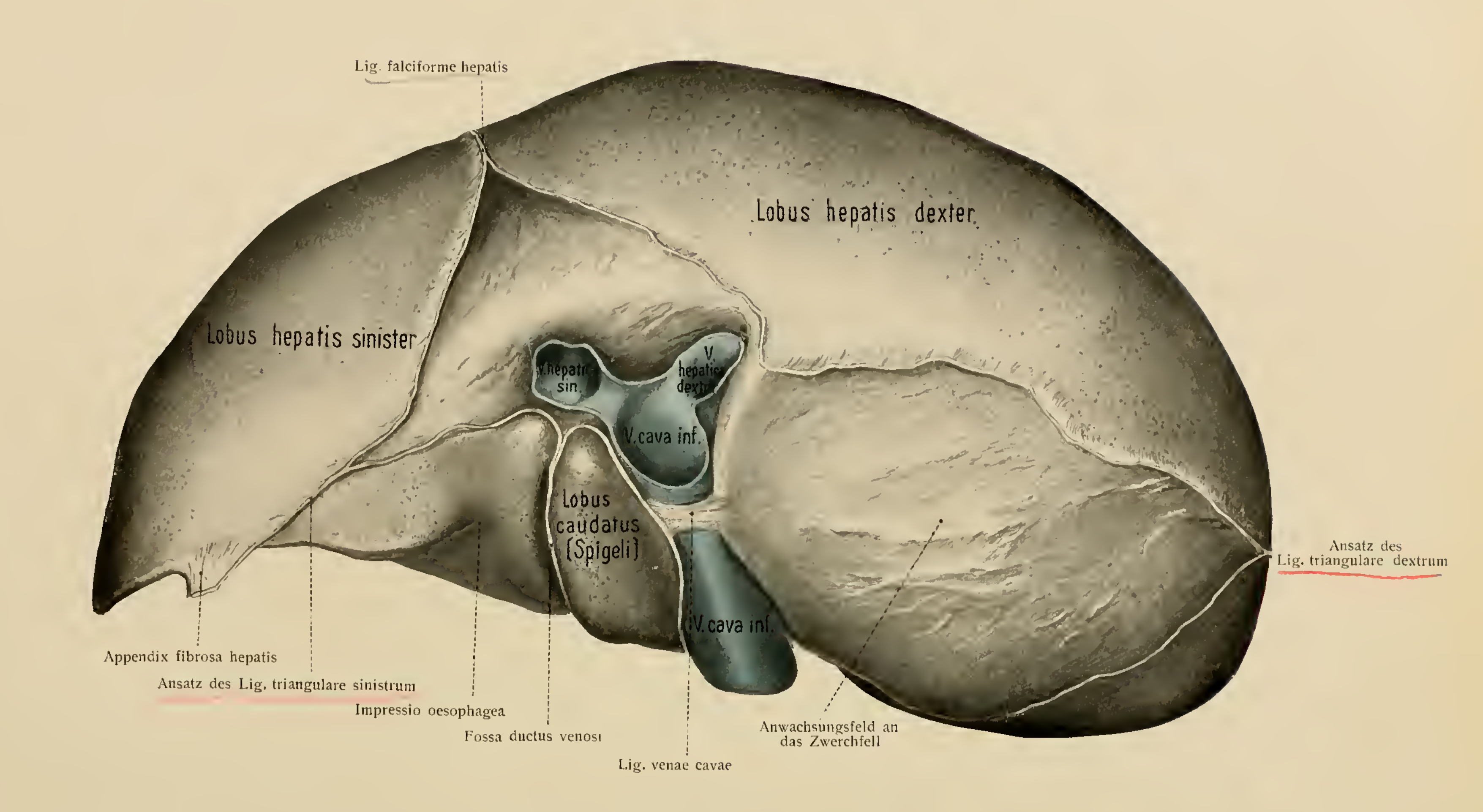


Fig. 166. Leber, hintere Fläche (1/1).

III. Syntopisch berührt die Leber oben das Zwerchfell, über welchem links und rechts die Lunge, in der Mitte Herz und Herzbeutel sich befinden.

Die konkave untere Fläche der Leber deckt die kleine Kurvatur und einen Teil der vorderen Fläche des Magens, einen Teil der Pars superior und der Pars descendens duodeni, die Flexura coli dextra; sie deckt ferner den oberen Teil der rechten Niere und die rechte Nebenniere. Von allen diesen benachbarten Organen empfängt sie Eindrücke, welche auch als Berührungsfelder bezeichnet werden. Fig. 167.

Fig. 167 zeigt die verschiedenen Berührungsfelder der konkaven Fläche, d. i. eine ausgedehnte Impressio gastrica (5 u. 6) (wovon der kleinere rechte Teil als Impressio pylorica für die Pars pylorica ventriculi abgegrenzt werden kann). Im hinteren Gebiet der Impressio gastrica liegt ein kleines Berührungsfeld, Impressio cardiaca (7) für den Übergang des Oesophagus in den Magen; es liegt im Bereich der großen Incisura oesophagea. Das hintere Ende der Impressio gastrica stößt in der Richtung des Pfeiles an die Porta hepatis (*ap*), die von zwei bogenförmig nach hinten ziehenden Bauchfellinien begrenzt wird. Diesem Felde entspricht der frontal gestellte Pylorus ventriculi. Es folgt darauf die Impressio duodenalis, für die Pars superior und den oberen Teil der Pars descendens duodeni (4). Im rechten vorderen Gebiet liegt die Impressio colica (1) für den Anfang des Colon transversum; ein Teil dieses Feldes greift auf die Gallenblase über. Hinter der Impressio colica folgt die ebenfalls ausgedehnte Impressio renalis (2), hinter ihr, dem stumpfen Rande angehörig, die Impressio suprarenalis (3) und die Fossa venae cavae (*c*). Die hintere Fläche zeigt die Incisura oesophagea, der vordere Rand die Incisurae vesicalis und umbilicalis.

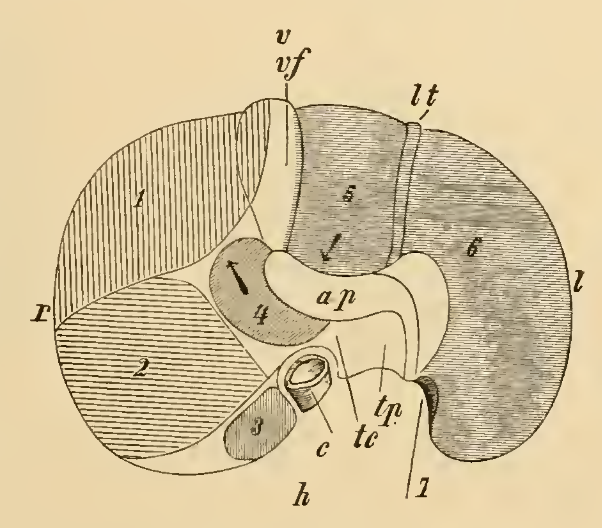


Fig. 167.

Konkave Fläche der Leber mit den Berührungsfeldern.

v vorderer Rand; *h* hinterer Rand mit der Incisura oesophagea; *r* rechter, *l* linker Rand; *vf* Gallenblase; *lt* Lig. teres; *ap* Area portae; *c* V. cava inferior; *tc* Processus caudatus, *tp* Processus papillaris des Lobus caudatus. 1 Impressio colica; 2 Impressio renalis; 3 Impressio suprarenalis; 4 Impressio duodenalis; 5, 6 Impressio gastrica; 7 Impressio cardiaca.

Bei alten Leuten steht die Leber um eine Rippe tiefer, entsprechend dem Zwerchfellstande (siehe Abt. III, Fig. 59). Bei Frauen steht sie im allgemeinen tiefer.

In geringem Maße ändert sich innerhalb normaler Grenzen die Lage der Leber unter dem Einfluß der Atembewegungen und der Haltung des Körpers. Die Leber ragt bei aufrechter, stehender oder sitzender Haltung des Körpers und inspiratorischer Zwerchfellstellung mit ihrem Rande weiter am unteren Rippenbogen herab als bei horizontaler Körperlage und Exspirationsstellung des Zwerchfelles. Sie paßt sich ferner der konkaven Wölbung des Zwerchfelles an und ändert bei Kontraktionen des Zwerchfelles bis zu einem gewissen Grade ihre Form.

Als nicht normale Erscheinung entsteht in vielen Fällen auf der konvexen Leberfläche eine ringförmige Einschnürung, von seiten des unteren Rippenbogens und des Korsettes durch Schnürwirkung hervorgebracht: der Schnürstreifen der Leber; es kann bis zur fast vollständigen Abschnürung und Verdrängung des unteren Teiles in die Darmbeingegend kommen. Außerdem treten dabei flache Eindrücke von den Rippen auf, Rippenstreifen. Tiefe, nahezu vertikal gestellte Eindrücke der konvexen Oberfläche, bei beiden Geschlechtern hier und da vorkommend, rühren ebenfalls von dem unteren Rippenbogen her und entstehen durch übermäßige Aktion der Bauchmuskeln bei chronisch erschwerter Respiration, vorzugsweise bei Lungenemphysem, wobei die Unterrippenränder nach innen gezogen werden: Exspirationsfurchen (Liebermeister).

Ausführungsgang der Leber, *Ductus choledochus und* ***Gallenblase,*** *Vesica fellea.* Fig. 164, 165.

Der Ductus choledochus entsteht durch die Vereinigung des Leberganges und des Gallenblasenganges; er ist etwa 6—8 cm lang und führt die Galle aus der Leber und aus der Gallenblase zum Duodenum. Fig. 136.

Er verläuft im Lig. hepatoduodenale eingeschlossen nach unten und hinten, begleitet von der zur Leber ziehenden A. hepatica und der V. portae (Fig. 135). Während des Verlaufes am medialen Rande der hinteren Fläche des absteigenden Duodenum wird er auf eine kurze Strecke von der Bauchspeicheldrüse umschlossen und liegt dabei an der rechten Seite des Ductus pancreaticus. Zusammen mit ihm durchbohrt er die Muscularis duodeni, dringt 1—2 cm schräg zwischen den Häuten des Duodenum abwärts, bedingt dadurch die Plica longitudinalis duodeni und mündet auf deren unterem Ende, der Papilla duodeni, nachdem er den Ductus pancreaticus aufgenommen hat (siehe Duodenum und Fig. 136).



Fig. 168.

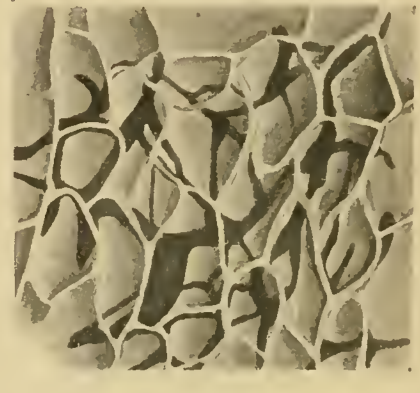


Fig. 169.

Fig. 168. **Vasa lymphatica in der Subserosa der Gallenblase des Hundes.**

Fig. 169. **Vasa lymphatica der Muskulatur der Gallenblase des Hundes und ihre Beziehungen zu den Falten der Mucosa.** (M. T. Sudler, 1900.)

Der Lebergang, Ductus hepaticus, bildet sich durch die Vereinigung der Gallengangstämme der beiden Leberlappen, welche sich in der Porta hepatis stumpfwinklig miteinander verbinden. Der so entstandene Ductus hepaticus, 4 mm dick, 4—6 cm lang, zieht im Lig. hepatoduodenale nach rechts und abwärts, verbindet sich an seinem unteren Ende spitzwinklig mit dem von der Gallenblase herkommenden Gallenblasengange und bildet mit ihm den gemeinsamen Gallengang.

Der Gallenblasengang, Ductus cysticus, ist 3—4 cm lang, verläuft nach links und abwärts, bildet mit dem Verlauf der Gallenblase einen Winkel und vereinigt sich mit dem Ductus hepaticus zum gemeinsamen Gallengange.

Die Schleimhautoberfläche der Ductus choledochus, hepaticus, cysticus und der gröberen Gallengänge zeigt die Mündungen der Gallengangdrüsen als kleine Vertiefungen, Gallenganggrübchen.

Die Gallenblase, Vesica fellea, ist ein birnförmiger häutiger Sack von 8—12 cm Länge und 4—5 cm größter Breite, der etwa 30—50 ccm Flüssigkeit aufnehmen kann.

Das Corpus vesicae felleae liegt in der Fossa vesicae felleae. Der Fundus vesicae felleae überragt den vorderen Leberrand und ist nach unten, vorn und rechts gerichtet, während der Hals, Collum vesicae felleae, ent-

gegengesetzte Lage hat. Die obere Fläche der Gallenblase ist durch Bindegewebe an die Fossa vesicae felleae geheftet; die freie Fläche ist von der Serosa, Tunica serosa vesicae felleae, überzogen, die von der Leber aus über sie hinwegzieht. Dringt die Serosa tiefer ein, so kann es schließlich zu einem kurzen Mesenterium kommen. Der Hals der Gallenblase verengert sich allmählich gegen den Ductus cysticus hin und beschreibt dabei einige (meist zwei) spiralige Windungen.

Die Gallenblase besitzt außer der unvollständigen Serosa eine zweischichtige Muskelschicht, Tunica muscularis vesicae felleae, und eine Schleimhaut, Tunica mucosa vesicae felleae. Letztere zeigt ein feines Gitterwerk von kleinen Falten, Plicae tunicae mucosae vesicae felleae. An deren Stelle treten im Halse der Gallenblase Querfalten, welche zu einer einzigen spiraligen Falte, der Valvula spiralis (Heisteri), zusammenfließen können; letztere kann sich weit in den Ductus cysticus hinein erstrecken.

Topographie der Gallenblase. I. Holotopisch liegt sie im Epigastrium hart am rechten Rippenbogenrand.

II. Skeletotopisch entspricht der Fundus vesicae felleae dem Winkel, welchen der laterale Rand des rechten M. rectus abdominis mit den Knorpeln der 8. bzw. 9. Rippe bildet.

III. Syntopisch ist die obere Fläche des Corpus vesicae felleae der Gallenblase mit der Lebersubstanz verwachsen; von der unteren Fläche grenzt der Fundusteil an die Flexura coli dextra, das Corpus an die Pars sup. duodeni.

Varietäten. Manchmal fehlt die Gallenblase; der Ductus hepaticus ist alsdann in einem Teil seines Verlaufes oder in die Leber hinein erweitert. Auch die Form der Gallenblase verändert sich manchmal; sie kann quere, seltener der Länge nach gerichtete Einschnurungen besitzen. Direkte Verbindungen der Gallengänge der Leber mit der Gallenblase, Ductus hepatocystici, wie sie bei manchen Tieren die Regel bilden, kommen hier und da auch beim Menschen vor.

Die Lebergänge der beiden Lappen verlaufen öfters eine lange Strecke weit getrennt dem Duodenum zu. Der Ductus choledochus mündet manchmal getrennt vom Ductus pancreaticus in das Duodenum.

Bauchfellüberzug der Leber, Tunica serosa hepatis.

Mit Ausnahme einiger Stellen ist die Oberfläche der Leber vom Bauchfell bedeckt, welches durch straffes Bindegewebe, Subserosa, mit der Lebersubstanz fest verbunden ist. Letztere überzieht die ganze Drüse und ist dort stärker und deutlicher, wo die Serosa fehlt, nämlich an der hinteren Fläche und in der Pforte. Ihre innere Fläche hängt der Lebersubstanz fest an, indem sie in das feine bindegewebige Netz, welches die Leberläppchen umgibt und durchzieht, übergeht. An der Pforte steht sie in Verbindung mit der Glissonschen Kapsel.

Bauchfellfreie Stellen sind: die Pforte, die Fossa vesicae felleae und Fossa venae cavae, schmale Stellen der linken Längsfurche, vor allem der größte Teil der hinteren Fläche (siehe Peritonaeum).

Befestigungsmittel der Leber. Fig. 120, 163, 166, 202.

Ein Teil der hinteren Fläche der Leber ist durch Bindegewebe unmittelbar an die Unterfläche des Zwerchfelles geheftet. Zu einem anderen Teil dienen die V. cava inf. und Bauchfellfalten, und zwar das Lig. coronarium hepatis nebst den Ligg. triangularia und das Lig. falciforme hepatis der Befestigung der Leber am Zwerchfell. Mit dem Magen ist sie verbunden durch das Lig. hepatogastricum, mit dem Duodenum durch das Lig. hepatoduodenale, mit dem Colon durch das Lig. hepatocolicum und mit der rechten Niere

durch das Lig. hepatorenale. Endlich ist auch dem Luftdruck eine Rolle beizumessen, indem die konvexe Oberfläche wie ein großer Gelenkkopf an der Zwerchfellpfanne hängt. Mittelbar hilft alsdann die Elastizität und muskulöse Kontraktilität der Lungen die Leber und übrigen benachbarten Eingeweide des Bauches tragen.

Blut- und Lymphgefäße der Leber. Fig. 135, 164—166.

Die beiden Gefäße, welche der Leber das Blut zuführen, sind die A. hepatica und die V. portae.

Die A. hepatica, ein Zweig der A. coeliaca, ist im Verhältnis zur Größe des Organes sehr klein, wenn auch an sich ein ansehnliches Gefäß. Sie dringt nach Abgabe mehrerer Zweige in die Leberpforte ein und teilt sich in zwei Äste, Ramus sinister und Ramus dexter, für die entsprechenden Leberlappen; von dem rechten Ast geht die A. cystica zur Gallenblase. Die Leberäste der A. hepatica teilen sich im Inneren der Leber in zahlreiche kleine Zweige, Rami arteriosi interlobulares. Sie führen dem Bindegewebe im Inneren der Leber, den von ihm umgebenen Gefäßbäumen, der Lebersubstanz selbst und der Serosa arterielles Blut zu. Ihnen, sowie den sich aus ihrer Kapillarverästelung entwickelnden Venen gleichen Namens werden wir bei der Betrachtung des feineren Baues der Leber noch begegnen.

Das zweite zuführende Gefäß, die V. portae, von mächtigem Kaliber, führt der Leber bei weitem die Hauptmasse des Blutes zu. Hierin spricht sich ein Unterschied von allen übrigen Organen des Körpers aus.

Die Pfortader entsteht durch die Vereinigung nahezu aller Venen, welche von den in die Bauchhöhle eingeschlossenen Verdauungsorganen abgehen: sie bildet sich nämlich aus den Venen des Magens, des Darmes, der Milz, der Bauchspeicheldrüse und der Gallenblase. Nur das Blut der unteren Abteilung des Rektum gelangt in die untere Hohlvene. Auch die Pfortader dringt in die Querfurche der Leber ein, wo sie sich wie die Leberarterie in zwei Hauptzweige, Ramus dexter und Ramus sinister, teilt.

Mit dem linken Aste der Pfortader tritt die Vena umbilicalis oder ihr obliterierter Rest, das Lig. teres hepatis, in Verbindung (Fig. 120, 164); jenseits dieser Verbindung geht vom linken Pfortaderaste der Ductus venosus Arantii oder das Lig. venosum ab, um mit einer linken Vena hepatica oder direkt mit der Cava inferior sich zu verbinden. Fig. 164 (siehe fetaler Kreislauf, Abt. III, S. 489).

Leberarterie und Pfortader sind mit dem Ductus choledochus in den rechten Rand des Lig. hepatoduodenale eingeschlossen. Begleitet von zahlreichen Lymphgefäßen und Nerven dringen diese Gefäße zur Leberpforte und in die Leber ein, in welcher sie einander fast bis zur Endverzweigung begleiten. Auf diesem Wege werden sie von einem bindegewebigen Stratum, Capsula fibrosa (Glissoni), welches sie schon außerhalb der Pforte umgibt, umhüllt, wie es in ähnlicher Weise auch bei den übrigen Drüsen der Fall ist.

Die Lebervenen, Vv. hepaticae (Fig. 164, 166), welche das Blut aus der Leber wegführen, nehmen einen ganz anderen Weg durch die Lebersubstanz hindurch. Sie treten am oberen hinteren Rande aus, wo sie am Grunde der Hohladerfurche mit zwei oder drei Hauptstämmen endigen und in die V. cava

inferior, unmittelbar vor ihrem Durchtritt durch das Foramen venae cavae des Zwerchfelles, einmünden.

Die Lymphgefäße der Leber werden unterschieden als oberflächliche und tiefe.

Letztere beginnen innerhalb der Leberläppchen als perikapillare Lymphräume, sie verlaufen mit den Blutgefäßen, treten aus der Leberpforte, vereinigen sich mit den oberflächlichen Lymphgefäßen der unteren, sowie eines Teiles der oberen Leberfläche und ziehen innerhalb des Lig. hepatoduodenale zum Plexus lymphaticus coeliacus.

Die Lymphgefäße der oberen Leberfläche bilden mehrere Gruppen. Vom mittleren Teil der Leber verlaufen fünf oder sechs Stämmchen zum Lig. falciforme und vereinigen sich zu einem Stamm, welcher zwischen den Bündeln der Pars sternalis und costalis des Zwerchfelles zu den Lymphoglandulae mediastinales antt. gelangt (siehe Abt. III). Eine zweite Gruppe zieht rechts zum Lig. triangulare dextrum, dringt zu einem oder zwei Stämmchen vereinigt durch das Zwerchfell und zieht auf dessen oberer Fläche medianwärts zum Ductus thoracicus. Die dritte Gruppe kommt vom linken Leberlappen und vereinigt sich am Lig. triangulare sinistrum zu wenigen Stämmchen, welche das Zwerchfell durchbohren und zu den Lymphoglandulae mediastinales antt. gelangen. Die dem vorderen Leberrand benachbarten Lymphgefäße ziehen zusammen mit denen der unteren Fläche zur Porta hepatis.

Nerven der Leber.

Die Nerven der Leber sind zahlreich, stammen aus dem Vagus und Sympathicus und sind überwiegend markloser Art. Sie treten mit der Leberarterie ins Innere der Leber, wo sie den Gallengängen und Blutgefäßen folgen, auch an der Gallenblase sich verbreiten. Hier und im Innern der Leber sind in ihren Verlauf und in ihre Geflechte Ganglienzellen und Ganglienzellengruppen eingestreut, die sich bis in das interlobuläre Gebiet verfolgen lassen. Mindestens zum Teil gehören sie der glatten Muskulatur der Lebergefäße, der Gallengänge und der Gallenblase an. In welcher Ausdehnung Nerven an der Lebersubstanz selbst sich verbreiten und wie sie endigen, ist noch nicht sicher bekannt.

Feinerer Bau der Leber und der Gallenblase. Fig. 170—191.

Die Leber ist eine zusammengesetzte tubuläre Drüse. Doch ist es nicht leicht, ohne weiteres diesen Bau zu erkennen. Erst nach Kenntnisnahme ihrer feineren Struktur kann man versuchen, den tubulären Charakter aus den beobachteten Tatsachen zu erschließen.

Die Leber besteht, wie man schon mit unbewaffnetem Auge leicht erkennt, aus einer außerordentlich großen Anzahl dicht nebeneinander liegender Läppchen, Lobuli hepatis. Die Läppchen sind vieleckige kleine Körper von 1—2,5 mm Durchmesser, bei regelmäßigerer Form kleine Prismen, von etwas größerer Länge als Breite. An jedem Läppchen unterscheidet man aus praktischen Rücksichten (für die pathologische Anatomie) einen zentralen Teil und einen peripherischen Teil, deren Grenze nur eine gedachte ist. Ersterer enthält das Kapillarnetz der Vena hepatica, letzterer das Kapillarnetz der Vena portae.

Je nach dem Blutgehalt ist die Farbe der beiden Teile verschieden; sind die Lebervenen stark gefüllt, so erscheint der zentrale Teil des Läppchens dunkel, der peripherische Teil blaß, wie es gewöhnlich nach dem Tode der Fall ist. Bei starker

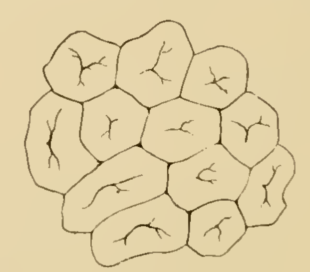


Fig. 170.

Fig. 170. **Anordnung der Leberläppchen.** (Nach Kiernan.) 10 : 1.

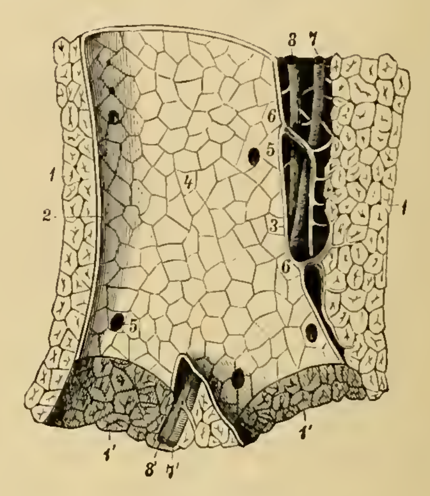


Fig. 171.

Fig. 171. **Längsschnitt durch einen Pfortaderzweig der Schweinsleber mit den anliegenden Gefäßen.** (Nach Kiernan.) 5 : 1.

1, 1' Parenchyma hepatis; 2, 3 Vena portae; 4 Lobuli hepatis; 5, 5, 6, 6 kleinere Äste der V. portae; 7, 7' Rami arteriosi interlobulares; 8, 8' Ductus interlobulares.

Füllung des Pfortadersystems, was seltener vorkommt, ist der peripherische Teil dunkel und der zentrale Teil blaß.

Bei manchen Tieren (Schwein, Bär) sind die Leberläppchen durch bindegewebige Wände, Septa interlobularia, welche mit der Capsula fibrosa und der Tunica serosa zusammenhängen, völlig voneinander getrennt. Beim Menschen dagegen und bei den meisten Tieren sind sie, obgleich in bezug auf Gefäßanordnung und Parenchym leicht voneinander zu unterscheiden, weniger scharf getrennt, denn die bindegewebigen Scheidewände sind dünn und die Läppchen stehen sowohl durch ihre Kapillarnetze, als durch ihre Zellennetze miteinander in Verbindung. Die Septa interlobularia sind gewissermaßen die Fortsetzung der Glissonschen Kapsel; sie enthalten alle Organe, welche von der letzteren innerhalb des Lig. hepatoduodenale eingeschlossen werden, und zwar Äste der V. portae, Venae interlobulares, der A. hepatica, Rami arteriosi interlobulares, Gallengänge, Ductus interlobulares, Nerven und Lymphgefäße.



Fig. 172.

Wurzeln der Lebervenen, schematische Darstellung. 35 : 1.

1 Lebervenenstämmchen; 2 kleinere Lebervenen; 3 Lebervenenkapillarnetz in den Leberläppchen.

Die feinsten Äste der Pfortader, die Venae interlobulares, entsenden

am Umfange eines jeden Läppchens ganz kurze Seitenäste (Fig. 180), welche zahlreiche Kapillaren abgeben. Diese bilden innerhalb der peripherischen Zone des Läppchens ein gegen das Zentrum des Läppchens zusteuerndes reich entwickeltes Kapillarnetz. Aus dem Kapillarnetz des zentralen Teiles des Leberläppchens sammelt sich die in der Axe eines jeden Läppchens verlaufende einfache Vena centralis (s. intralobularis), in welche die Kapillaren direkt (ohne Bildung kleinerer Stämmchen) einmünden.

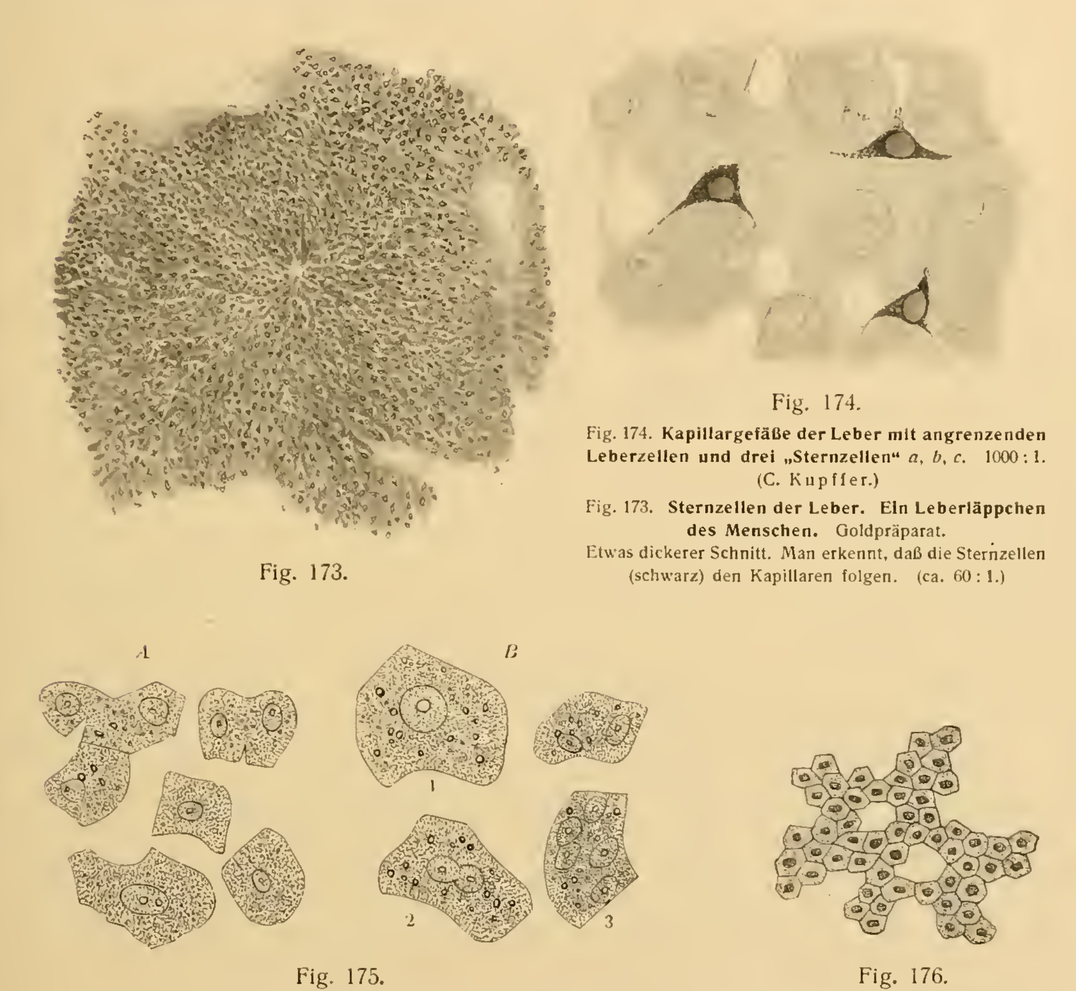


Fig. 173.

Fig. 174.

Fig. 174. **Kapillargefäße der Leber mit angrenzenden Leberzellen und drei „Sternzellen"** *a, b, c*. 1000 : 1. (C. Kupffer.)

Fig. 173. **Sternzellen der Leber. Ein Leberläppchen des Menschen.** Goldpräparat. Etwas dickerer Schnitt. Man erkennt, daß die Sternzellen (schwarz) den Kapillaren folgen. (ca. 60 : 1.)

Fig. 175.

Fig. 176.

Fig. 175. **Leberzellen des Menschen isoliert.** 500 : 1. (Nach Hoffmann.) *A* Aus der Leber eines Gesunden. *B* Hypertrophische Leberzellen aus einer in Regeneration begriffenen Typhusleber. 1 sehr große einkernige Zelle; 2 Zelle mit zwei Kernen; 3 Zelle mit fünf Kernen.

Fig. 176. **Leberzellennetz aus dem peripherischen Teil eines Leberläppchens.** 200 : 1.

Die Vena centralis tritt an einem Pol des Leberläppchens aus und mündet alsbald in eine der Basis des Läppchens anliegende Vena sublobularis. Die verschiedenen Venae sublobulares treten allmählich zu größeren Lebervenenstämmchen zusammen, welche in ihrem weiteren Verlauf keine Venae sublobulares mehr aufnehmen und die Richtung zur hinteren Leberfläche einschlagen. Die hier hervorgetretenen zwei bis drei großen Lebervenenstämme, Venae hepaticae, münden in die V. cava inferior.

Die Arteria hepatica verästelt sich in gleicher Weise wie die Pfortader; ihre Rami arteriosi interlobulares begleiten die Venae interlobulares der V. portae, sind aber viel schwächer als diese. Das Blut, welches die Leberarterie führt, versorgt die Serosa, sowie namentlich die Glissonsche Kapsel und die in ihr befindlichen Organe, doch stehen ihre Kapillaren auch mit dem Kapillarsystem der Pfortader in Verbindung.

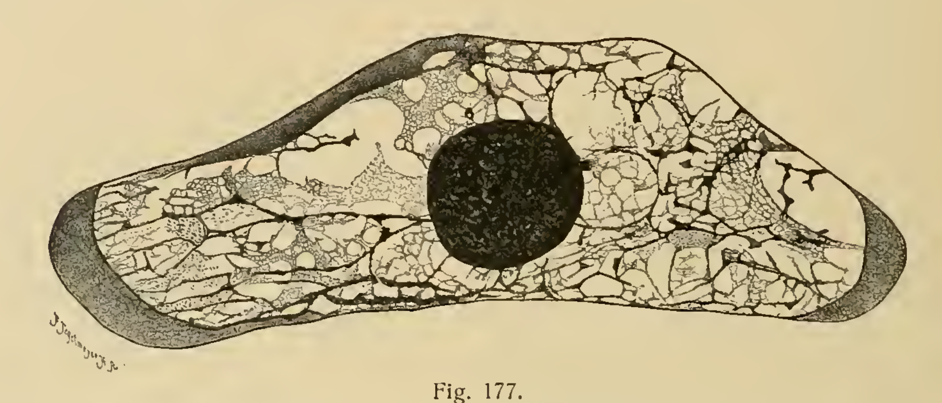


Fig. 177.

Protoplasmastruktur einer Leberzelle von Proteus. 1000:1.

Die Zelle besitzt eine deutliche membranöse Grenzschicht, welche rechts und links in der Aufsicht zum Vorschein kommt. (M. Heidenhain, 1900.)

Während die Pfortader sich innerhalb der Leber verzweigt, nimmt sie kleine Venen auf, Venae capsulares, welche das Blut der Glissonschen Kapsel sammeln, sowie Venae vaginales, welche das Blut der Tunica serosa enthalten und zurückführen. Man nennt diese Venen die inneren Wurzeln der Pfortader, während ihre großen äußeren Wurzeln von den uns bereits bekannt gewordenen großen Venen der abdominalen Verdauungsorgane dargestellt werden. Die von der A. hepatica an die Serosa abgegebenen Äste werden als Aa. vaginales bezeichnet.



Fig. 178.

Granula in Leberzellen der Maus, durch subkutane Injektion von Methylenblau gefärbt.

Die Kapillaren im Innern des Leberläppchens bestehen aus einem Endothelrohr, dessen Zellen nach Kupffer wahrscheinlich ein Syncytium bilden und in hohem Maße die Funktion der Phagocytose ausüben. Zwischen den Endothelzellen der Kapillaren befinden sich die „Sternzellen“ von Kupffer (Fig. 173, 174). Sie sind verschieden gestaltet, langgestreckt, in 2—3 und mehr Spitzen ausgezogen, kleiner als die Leberzellen und über das ganze Läppchen gleichmäßig, doch sparsam verteilt. Sie sind nach Schilling als umgewandelte Endothelzellen anzusehen, deren phagocytäre Eigenschaften in besonders hohem Grade zugenommen haben. An der Außenfläche des Endothelrohres liegen Netze feinster bindegewebiger Fasern, „Gitterfasern“ (Böhm und Oppel), welche Hülsen um die Kapillaren bilden und zugleich als Stützgerüst des Läppchens dienen.

Die Leberzellen sind in Form von langgestreckten, netzartig verbundenen Leberzellenbälkchen, Leberzellensträngen angeordnet, deren Hauptrichtung zur Läppchenaxe radiär gestellt ist. Hiervon gibt Fig. 179 eine gute Vorstellung. Das Netz der Leberzellen liegt, wie man erkennt, in den Lücken des Blutgefäßnetzes der Läppchen, oder das Blutgefäßnetz liegt in den Maschen der Leberzellenbalken.

Ast der Vena portae

kleiner Gallengang

Ast der A. hepatica

Vena centralis
(Ast der V. hepatica)

kleiner Gallengang

Ast der A. hepatica

Ast der Vena portae

Fig. 179. Leberläppchen aus der Menschenleber. Übersicht.
Die Mitte der Figur bildet ein Leberläppchen, welches an sechs benachbarte Läppchen grenzt.
Rot das collagene Bindegewebe.

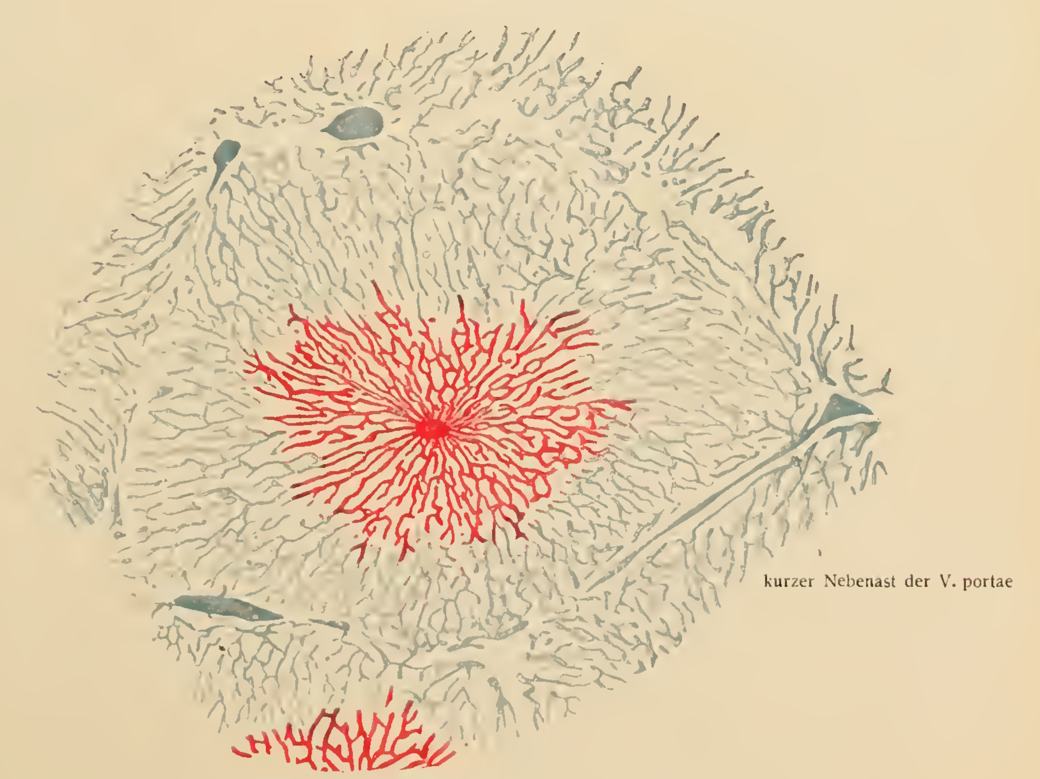


Fig. 180. Gefäßverteilung innerhalb eines Leberläppchens.
Kaninchenleber mit injicierten Blutgefäßen. (H. Virchow fec.)
Vena centralis (hepatica) **rot**; Vena portae **blau. Zentraler Abschnitt** des Leberläppchens **rot; peripherische Zone blau.**

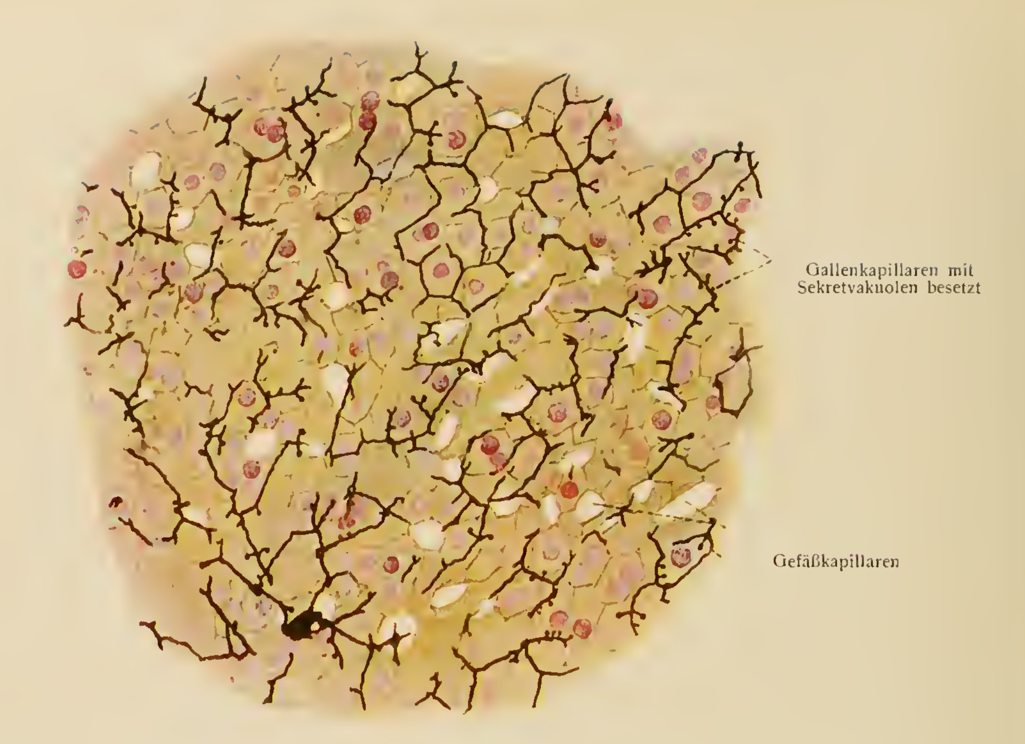


Fig. 181. Gallenkapillaren und Sekretvakuolen aus der Leber des Kaninchens.
Dargestellt mittels der Chromsilbermethode.
Kerne der Leberzellen **rot**, Zelleiber der Leberzellen **gelb**.

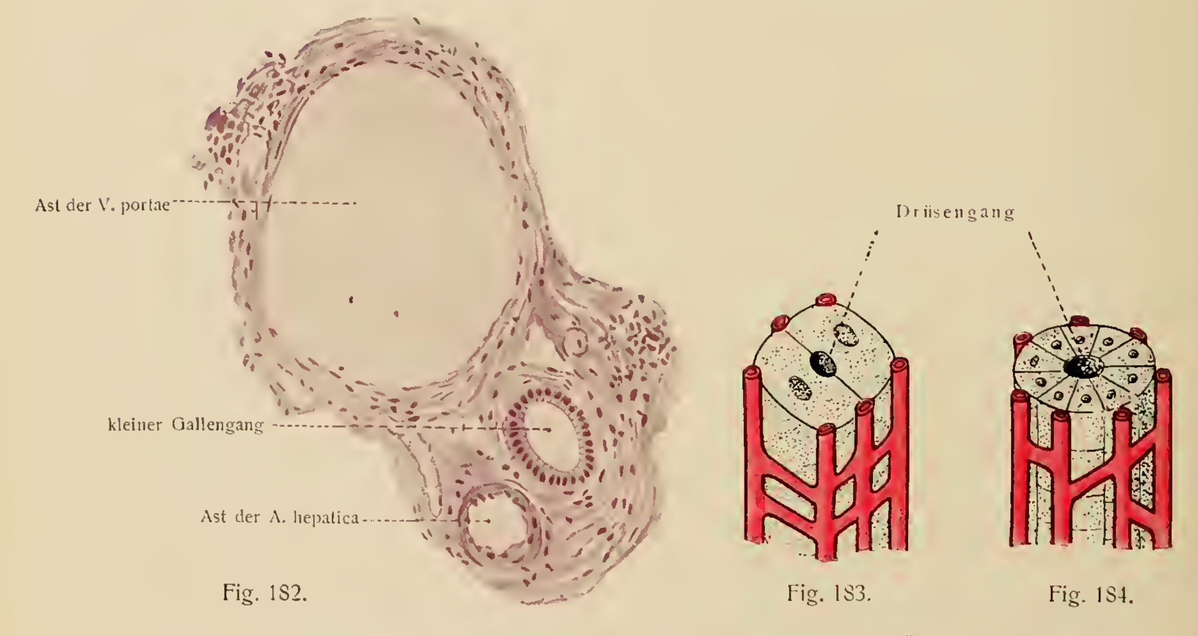


Fig. 182. Interlobuläres Bindegewebe (der Capsula Glissoni) mit Ästen der V. portae, der A. hepatica, des Ductus hepaticus.

Fig. 183 und 184. Schemata zur Erläuterung der Drüsenstruktur der Leber.
Rot sind die Kapillaren in der Umgebung der Drüsenschläuche.

Fig. 183. Schema zur Drüsenstruktur der Leber.
Je **zwei** Reihen von Leberzellen begrenzen den Drüsengang (d. h. die Gallenkapillare).

Fig. 184. Schema einer beliebigen Drüse (z. B. einer Lieberkühn'schen Drüse oder einer Schweißdrüse).
Zahlreiche Zellen umgrenzen den Drüsengang.

Die Leberzellen (Fig. 175—178), die wesentlichsten Teile der Leber, sind unregelmäßig polyedrische Zellen von 18—25 μ mittlerem Durchmesser. Ihr Protoplasma läßt eine netzartige Anordnung mit radiärer Richtung der Hauptzüge erkennen. Der Zelleib ist feinkörnig, enthält neben zahlreichen Granula (Fig. 178) Pigmentkörnchen und Fetttröpfchen in wechselnder Menge und während der Zell-

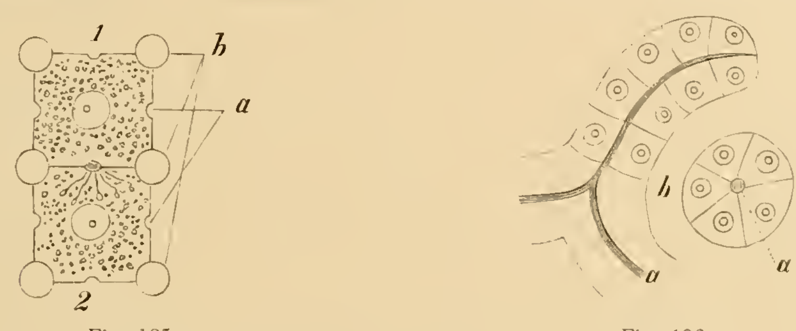


Fig. 185. Fig. 186.

Fig. 185. **Lage der Gallen- und Blutkapillaren im Bereich zweier Leberzellen** (1 und 2). **Schema.** *a* Hälfte von Gallenkapillaren; *b* Blutkapillaren im Querschnitt. An der Berührungslinie der beiden Leberzellen eine Gallenkapillare im Querschnitt, welche feine auseinanderweichende binnenzellige Sekretkapillaren in eine der Zellen entläßt.

Fig. 186. **Tubuli der Leber der Ringelnatter im Längs- und Querschnitt.** *a* Gallenkapillare; *b* Blutkapillare.

tätigkeit Glykogen und Gallentröpfchen in Hohlräumen, den sogenannten Sekretvakuolen (Fig. 181). Haben diese Vakuolen eine gewisse Größe erreicht, so entleeren sie, wie v. Kupffer zeigte, ihren Inhalt durch binnenzellige feine Gänge, Sekretkapillaren der Leberzelle, in die zwischenzelligen Gallen-

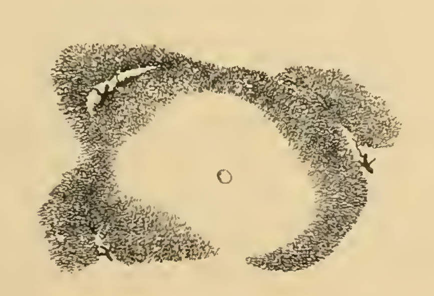




Fig. 187. Fig. 188.

Fig. 187. **Die Gallenkapillaren an den Grenzen eines Leberläppchens.** 50 : 1. Man sieht das äußerst feine Kapillarnetz, welches mit den interlobulären Gängen zusammenhängt. (Vgl. die Blutgefäßnetze, Fig. 180.)

Fig. 188. **Gallenkapillaren, injiziert.** 500 : 1. Man sieht die Verbreitung der Gallenkapillaren zwischen den Leberzellen und ihre Verbindung mit einem interlobulären Gange.

kapillaren (Fig. 185). Der Kern ist ein hellglänzendes rundliches Bläschen, das ein oder zwei Kernkörperchen und ein Chromatingerüst enthält; häufig sind zwei, seltner drei Kerne in einer Zelle. Wie andere Drüsenzellen zeigen auch die Leberzellen verschiedene Funktionsphasen. Eine Zellmembran ist nur in Form eines verdichteten Protoplasmasaumes vorhanden. Fig. 177.

Die Drüsenkanäle der Leber, Gallengänge, Ductus biliferi, beginnen mit den Gallenkapillaren.

Die Gallenkapillaren liegen im Inneren der Läppchen und heißen daher auch intralobuläre Gallengänge. Zu ihnen verhalten sich die Leberzellen in einer von der gewöhnlichen Anordnung von Drüsenzellen etwas abweichenden Weise. Nicht viele Leberzellen begrenzen nämlich in der Leber des Menschen und der höheren Tiere das feine Lumen einer Gallenkapillare, sondern nur wenige, meist zwei (Fig. 183, 185). Nicht an einer Stelle der Leberzellenoberfläche liegt ferner eine Gallenkapillare, sondern an vielen. Die Gallenkapillaren laufen dabei entlang den Flächen der Leberzellen, kreuzen die Kanten und stehen hier vielfach miteinander in Verbindung. Wie anderwärts, so sind auch in den Leberzellenbalken die Blutgefäße und die Drüsenlumina voneinander entfernt. So verlaufen die Blutkapillaren der Leberläppchen entlang den Kanten der Leberzellen, während die Gallenkapillaren deren Flächen einnehmen (Fig. 183, 185). Das Netz der Gallenkapillaren ist also von dem Netze der Blutkapillaren räumlich getrennt. Sowohl für den Ernährungs- als auch für den Sekretionsstrom ist dies natürlich von großer Bedeutung.

Die Gallenkapillaren oder intralobulären Gallengänge gehen an der Peripherie der Läppchen an sehr zahlreichen Stellen in die interlobulären Gallengänge, Ductus interlobulares, über (Fig. 188, 189), welche eine eigene Wand besitzen, während die Wand der Gallenkapillaren aus den Drüsenzellen selbst besteht. Jene eigene Wand setzt sich zusammen aus einer feinen strukturlosen Basalmembran und aus niedrigen Epithelzellen, so daß dieses Stück des ausführenden Gangwerkes an die Schaltstücke der Speicheldrüsen erinnert. Durch fortwährende Verbindung feiner interlobulärer Gallengänge entstehen allmählich Gallengänge von ansehnlicherem Kaliber, deren Wand aus hochzylindrischen, mit kutikularem Saum versehenen Epithelzellen, aus einer Basalmembran, fibrillärem Bindegewebe und elastischen Netzen zusammengesetzt ist. Hier kommen bereits Becherzellen vor. Die größeren Gallengänge, der Ductus hepaticus, cysticus, choledochus, besitzen außerdem zahlreiche größere Drüsen, Gallengangdrüsen, Glandulae mucosae biliosae, meist einfache kurze aber auch zusammengesetzte Schläuche, die mit Schleimzellen ausgekleidet sind. Das Bindegewebe dieser großen Gallengänge ist reichlicher entwickelt; es hat sich in eine Lamina propria und eine starke äußere Faserschicht, Adventitia, getrennt; das Epithel der großen Gänge bleibt ein einschichtiges Zylinderepithel. Die Lamina propria enthält longitudinale und zirkuläre glatte Muskelfasern.

Vasa aberrantia hepatis sind Netze von Gallengängen, welche außerhalb des Leberparenchyms gelegen sind, d. h. also Gallengänge ohne umgebende Lebersubstanz. Sie sind die letzten Reste von Lebersubstanz, welche in embryonaler Zeit an gewissen Stellen vorhanden war, aber später in ihrer Entwicklung zurückblieb. Vasa aberrantia finden sich besonders am scharfen linken Leberrande, in der Umgebung der Vena cava inferior, in der Leberpforte. Sie bestehen aus zylindrischem Epithel, bindegewebiger Hülle und enthalten häufig gelbe körnige Massen. Fig. 161.

Die Gallenblase hat an den vom Bauchfell überzogenen Stellen vier Schichten. 1. Die Schleimhaut, bestehend aus einem einschichtigen hohen Zylinderepithel und der mit zahlreichen elastischen Fasern versehenen Lamina propria. 2. Die Muscularis ist zusammengesetzt aus circulären, longitudinalen und schrägen Bündeln glatter Muskelfasern. 3. Die Subserosa. 4. Die Serosa.

Die Epithelzellen der Gallenblase sind hochzylindrisch und sondern ein schleimiges Sekret ab (Sommer). Fig. 190, 191.

Die Galle, Fel (Bilis).

Das Sekret der Leber, die Galle, wird ununterbrochen abgesondert; sie ist eine intensiv bittere, neutrale Flüssigkeit von 1010—1040 spez. Gewicht, von grünlich gelber oder grünlich brauner Farbe. Sie gelangt zur Zeit der Verdauung zusammen mit der in der Gallenblase angesammelten Sekretmenge in das Duodenum. In der Zeit, wo keine Verdauung stattfindet, gelangt die von der Leber gelieferte Galle in die Gallenblase und wird dort zur Verwendung gesammelt. Die Lebergalle ist reicher an Wasser und heller, die Blasengalle dunkler, konzentrierter und reicher an Schleim.

Die Galle enthält keine mikroskopischen Bestandteile; doch kommen gelegentlich Fetttropfen, abgestoßene Zylinderzellen der Gallengänge, Körnchen von Gallenfarbstoff und Cholesterinkristalle in ihr vor.

In 1000 Teilen menschlicher Galle befinden sich beispielsweise Wasser 860,0; glykocholsaures und taurocholsaures Natron 102,2; Mucin und Farbstoff 26,6; Cholesterin 1,6; fette Seifen, Lecithin 3,2; Salze 6,5 (Frerichs). Auch Gase (besonders Kohlensäure), Harnstoff, Zucker, ein zuckerbildendes Ferment, manche zufällig genossenen Substanzen finden sich in der Galle.

Drüsenstruktur der Leber. Fig. 183—186, 189.

Die Leber ist, wie schon oben gesagt wurde, eine zusammengesetzte tubuläre Drüse. Diese Erkenntnis ergibt sich jedoch nicht direkt aus der Betrachtung von Schnitten, sondern ist eine theoretische Konstruktion, welche unter Berücksichtigung klarer Verhältnisse an den Lebern niederer Tiere und bei Zugrundelegung der allgemeinen Vorstellungen vom Drüsenbau gewonnen wird.

Bei der Ringelnatter, zum Beispiel, ist die Zusammensetzung der Leber aus Tubuli deutlich erkennbar. Um das Drüsenlumen gruppieren sich die sezernierenden Zellen, welchen von der entgegengesetzten Seite Blutkapillaren anliegen. Fig. 186.

Beim Menschen können wir uns das einzelne Leberläppchen in folgender Weise aufgebaut denken aus zahlreichen regelmäßig angeordneten Tubuli (Fig. 189): Die tubulären Drüsenschläuche sind so angeordnet, daß ihre Längsaxen radiär stehen zur Vena centralis. Die Fundi sämtlicher Drüsen sind zur Vena centralis gerichtet, die Drüsenmündungen zur Peripherie der Läppchen, woselbst sie durch Vermittlung kurzer Schaltstücke in die Ausführungsgänge, die Ductus biliferi, übergehen. Die Drüsenlumina sind außerordentlich eng und stehen mit zahlreichen zwischenzelligen Sekretkapillaren in Verbindung. Das zwischen den Drüsenschläuchen befindliche Bindegewebe enthält die Gefäßkapillaren, welche an der Peripherie des Läppchens als Äste der V. portae entstehen und an den Fundi der Drüsen, d. h. in der Axe des Läppchens, sich zur V. centralis wieder sammeln.

Stellen wir uns nun vor, daß die einzelnen Drüsenschläuche miteinander zusammenhängen und ein Netz bilden, daß auch die Lumina der Drüsen und die zwischenzelligen Sekretkapillaren ein Netzwerk bilden und die Blutkapillaren ein zusammenhängendes Kapillarnetz darstellen, so liegt ein Bild vor, wie wir es in jedem Leberschnitt finden.

Arnold, Julius, Zur Kenntnis der Granula der Leberzellen. Anat. Anz. XX, 1901. — Browicz, P., Über intravaskuläre Zellen in den Blutkapillaren der Leberacini. Arch. mikr. Anat. Bd. 55, 1900. — Heinz, R., Über Phagocytose der Lebergefäß-Endothelien. Arch. mikr. Anat. Bd. 58, 1901. — Helly, K. K., Die Schließmuskulatur an den Mündungen des Gallen- und der Pankreasgänge. Arch. mikr. Anat. Bd. 54, 1899. — Henrichson, W., The development of the Bile-Capillaries as revealed by Golgi's Method. John Hopkins Hosp. Bull. 1898. — Derselbe, A Study of the musculature of the entire extra-hepatic biliary System usw. John Hopkins Bull. 1898. — Mall, E. P., On the origin of the Lymphatics in the liver. Proc. of the assoc. of American anatomists. 1901. — Retzius, G., Über die Gallenkapillaren (der Wirbeltiere). — Mayer, S., Bemerkungen über die sogenannten Sternzellen der Leber usw. Anat. Anz. Bd. XVI, 1899. — Schilling, V., Zur Morphologie .... der von Kupfferschen Sternzellen usw., Inaugural-Dissertation, Berlin 1909.

2. Die Bauchspeicheldrüse, Pancreas. Fig. 119, 135, 136, 202, 208.

Die Bauchspeicheldrüse ist ein langes, schmales, prismatisches Organ von graurötlicher Farbe, welches in fast querer Richtung unter leicht S-förmiger Windung an der hinteren Wand der Bauchhöhle vom Duodenum bis zur Milz sich erstreckt. Fig. 136, 208.

Man unterscheidet Caput, Corpus und Cauda pancreatis. Der breite Kopf der Drüse wendet sich am Duodenum teilweise aufwärts, vor allem aber abwärts, so daß im ganzen eine hammerförmige Gestalt des Pankreas zum Ausdruck kommt. Der hintere untere Teil des Kopfes biegt sich hakenartig um und ist manchmal deutlicher vom übrigen Pankreas getrennt; er erhält sodann den Namen Processus uncinatus (Pancreas Winslowi). Die dadurch entstehende Rinne, Incisura pancreatis, enthält die Vena mesenterica sup., seltener auch die gleichnamige Arterie.

Das Corpus pancreatis ist dreiseitig prismatisch. Die drei Flächen sind die sattelförmig gestaltete Facies anterior, die hintere beinahe ebene Facies posterior und die schmale Facies inferior. Die drei Ränder sind Margo superior, anterior, posterior. In der Nähe des Pankreaskopfes erhebt sich die vordere Fläche zu einem niedrigen abgerundeten Höcker, Tuber omentale.

Die schmale am Ende abgerundete Cauda pancreatis steigt etwas aufwärts und erreicht den Hilus der Milz, die linke Niere und Nebenniere.

Das Gewicht der Bauchspeicheldrüse beträgt 65—75 g, die Länge 14—18 cm, die mittlere Breite 3—9 cm, die Dicke 2—3 cm.

Varietäten: Hier und da kommt ein accessorisches Pankreas (Pancreas accessorium) vor, sei es ein oberes oder ein unteres; ersteres kann vom Magen oder den oberen Teilen des Duodenum ausgehen, letzteres befindet sich an tieferen Teilen des Dünndarmes.

In einer Anzahl von Fällen umfaßt der Kopf des Pankreas ringförmig den ganzen Umfang des Duodenum. Man spricht dann (nicht ganz zutreffend) von „ringförmigem Pankreas". (E. Cords, Ein Fall von ringförmigem Pankreas. Anat. Anz., Bd. 39, 1911.)

Topographisches. I. Holotopisch beginnt das Pankreas im rechten Hypochondrium, zieht quer durch die Regio epigastrica und endet aufsteigend im linken Hypochondrium.

II. Skeletotopisch befindet sich der Kopf auf der rechten Seite der Lendenwirbelkörper I—III. Der Körper des Pankreas zieht über die Wirbelsäule an der Grenze des I. Lendenwirbels hinweg. Die Cauda endet im linken Hypochondrium in der Höhe der 11. und 12. Rippe.

III. Syntopisch hat der Kopf des Pankreas Beziehungen zu den großen Gefäßstämmen der Bauchhöhle. Hinter ihm liegen Aorta und V. cava inf., sowie die Pars lumbalis des Zwerchfelles. In der Incisura pancreatis befinden sich die V., eventuell auch die A. mesenterica sup. Am oberen Rande des Kopfes entsteht die V. portae. Vor dem Kopf liegen die Vasa gastroduodenalia. Am oberen Rande des Corpus verläuft die A. lienalis und liegen zahlreiche Lymphdrüsen und Lymphgefäße (Abt. III, Fig. 379). Etwas tiefer, an der hinteren Fläche und oft in einer besonderen Rinne eingeschlossen, die V. lienalis. Auf der vorderen Fläche ruht der Magen.

Die vordere Fläche ist vom Peritonaeum bekleidet und durch den Spaltraum der Bursa omentalis vom Magen getrennt. Der Ductus choledochus zieht hinter dem Kopfe her und liegt manchmal in einer Furche oder einem Kanal des Kopfes. Fig. 136.

Der Ausführungsgang, Ductus pancreaticus (Wirsungi), verläuft von links nach rechts durch die ganze Länge der Drüse, ist vollständig in die Drüsensubstanz eingebettet und der hinteren Fläche näher als der vorderen gelegen. Er entsteht durch die Vereinigung der kleinen Gänge der Läppchengruppen, die ihm von allen Seiten Zuflüsse schicken. Im Kopfe nimmt er neben anderen stärkeren Ästen einen Gang aus dem Pancreas Winslowi auf, biegt sich dann leicht abwärts, legt sich an die linke Seite des Ductus choledochus an und begleitet

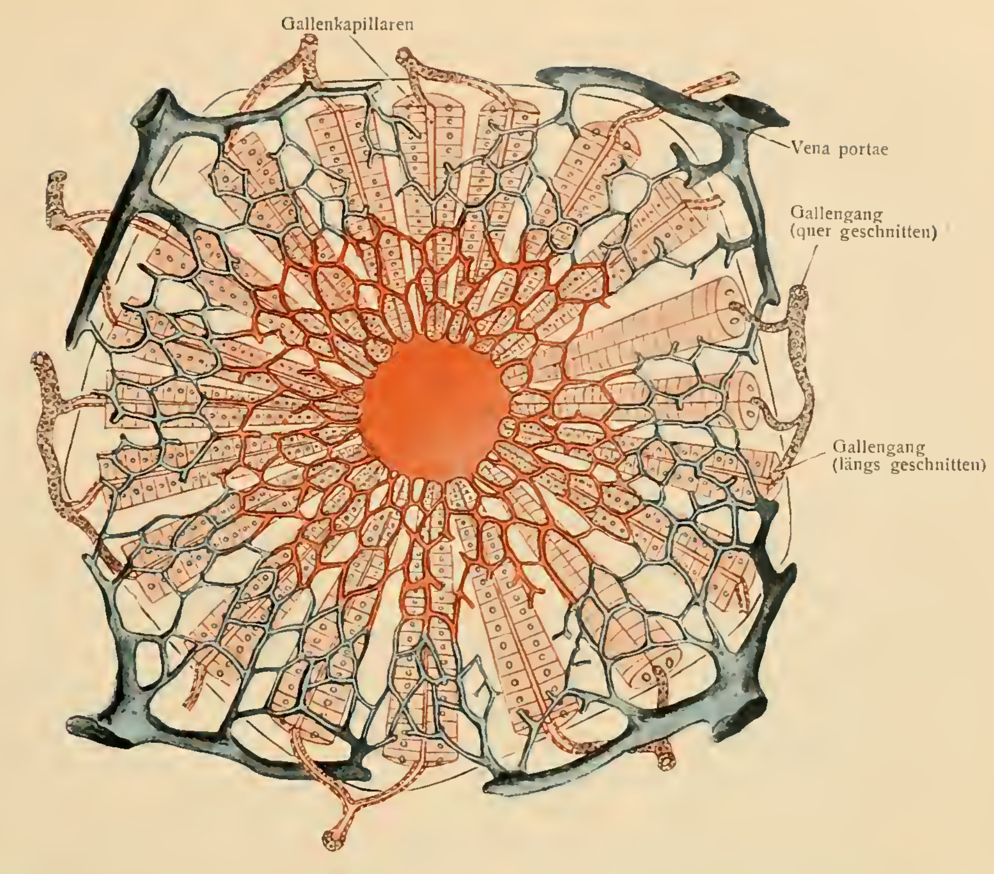


Fig. 189. Schema zur Erläuterung der Drüsenstruktur der Leber.

Epithel

Lamina propria

Muscularis

Fettgewebe der Subserosa

Serosa

Fig. 190.

Sekretgranula
(Schleimgranula)

Leucocyten

Lamina propria

Kapillare

Fig. 191.

Fig. 191. Epithel der Gallenblase des Menschen (nach einem Präparat von Sommer).

Fig. 190. Querschnitt durch die Wand der Gallenblase vom Menschen.

Fig. 192. Übersichtspräparat vom Pankreas des Menschen.

Fig. 193. Endkammern vom Pankreas des Menschen mit zentroacinären Zellen und einem Schaltstück (K. W. Zimmermann).

Fig. 194. Querschnitt durch den ausgedehnten Wurmfortsatz eines Mannes von 27 Jahren.

ihn zum medialen Rande der hinteren Wand der Pars descendens duodeni. Die beiden Gänge dringen nun nebeneinander schräg durch die äußeren Häute des Darmes und endigen, wie S. 113 beschrieben, vereinigt an der Plica longitudinalis duodeni.

Der gemeinsame Gang (Ductus hepatopancreaticus) ist mit einer (beim Menschen nicht sehr kräftigen) Ringmuskulatur umgeben. Seine Oberfläche zeigt (J. Broman, Verh. anat. Ges. 1913) eine meist schwache Klappenvorrichtung in Gestalt mehrfacher Taschenklappen.

Sowohl der Hauptgang wie seine Zweige heben sich durch ihre weiße Farbe deutlich von der rötlich-grauen Drüsensubstanz ab. Der weiteste Teil des Ganges in der Nähe des Duodenum besitzt 2—3 mm Durchmesser.

Varietäten: In manchen Fällen ist der Ductus pancreaticus bis zu seiner Mündungsstelle doppelt. Zuweilen münden der pankreatische und der gemeinsame Gallengang gesondert im Duodenum aus. Ein oberer Ast kann selbständig in das Duodenum münden, auf einer meist unscheinbaren Papille (Papilla duodeni minor), welche einige Zentimeter oberhalb der Hauptmündung gelegen ist (Fig. 136). Der accessorische Gang, Ductus pancreaticus accessorius (Santorini), kann aber auch die Hauptleitung übernehmen und der untere Gang zum Nebengange sich gestalten. Eine dritte Duodenalpapille ist bisher in vier Fällen beschrieben worden (Baldwin, The pancreatic ducts in Man. Anat. Rec. Vol. 5, 1911).

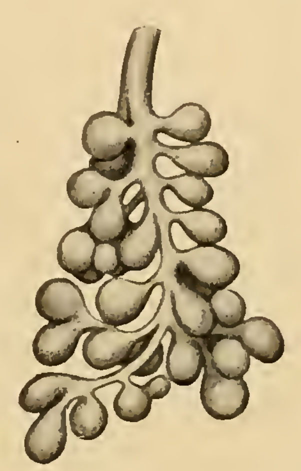


Fig. 195.
Modell eines Läppchens des Pankreas vom Menschen mit alveolären Endkammern. 150 : 1. (Maziarski.)

Gefäße und Nerven (Fig. 136, 208). Die arteriellen Gefäße des Pankreas stammen aus den Aa. lienalis, hepatica und mesenterica superior; seine Venen ziehen zu den Vv. lienalis und mesenterica superior. Die Lymphgefäße treten an verschiedenen Stellen der Oberfläche hervor, vereinigen sich teils unmittelbar mit dem Plexus coeliacus, teils mit den Lymphgefäßen der Milz (siehe auch Abt. III, S. 465). Interessant und klinisch wertvoll sind die durch P. Bartels nachgewiesenen Verbindungen zwischen den Lymphgefäßen von Pankreas und Duodenum. Die Nerven stammen vom Vagus und Sympathicus.

Feinerer Bau. Das Pankreas des Menschen ist eine zusammengesetzte alveoläre Drüse (Fig. 195). (Bei Tieren ist sie von tubulärem Bau, Höcke.) Sie besteht aus größeren und kleineren unregelmäßig polyedrischen durch Bindegewebe getrennten bzw. locker verbundenen Läppchen (Fig. 192). In diesem Bindegewebe verlaufen die Ausführungsgänge. In diese münden die langen, sich mehrfach teilenden Schaltstücke; sie schließen sich unmittelbar an die Äste des Ausführungsganges an, ohne vorher in Speichelröhren überzugehen. Die sezernierenden Endkammern bestehen aus kurzzylindrischen oder kegelförmigen Zellen, welche in ihrem freien Teile zahlreiche, stark lichtbrechende Körnchen (Zymogenkörnchen) enthalten (Fig. 193). Der peripherische, hellere Teil der Zelle enthält den Kern. Die Dicke des körnigen Zellenteiles wechselt mit der Funktionsphase in der Weise, daß außerhalb der Verdauung die Körnchen an Zahl zunehmen. Mit der Verdauung fangen die Körnchen zu verschwinden an. Aber auch im Hungerzustande ist immer noch ein heller Zellenteil vorhanden. Im Zentrum der Endstücke sind meist einige spindelförmige Zellen epithelialer Art

vorhanden; sie führen den Namen zentroacinäre Zellen (nach Langerhans), und haben die Bedeutung von Epithelzellen des Gangsystemes, nämlich der Schaltstücke. Die Schaltstücke sind mit niedrig zylindrischen oder sehr abgeplatteten Zellen ausgekleidet. Der Hauptausführungsgang und seine Äste tragen einschichtiges zylindrisches Epithel. Dieses ist der bindegewebigen Wand aufgelagert, welche in der Nähe des Epithels eine festere, weiter außen eine mehr lockere Beschaffenheit besitzt und vorwiegend aus längsverlaufenden Fibrillenzügen und elastischen Fasern besteht. Die Wand des Hauptganges und seiner größeren Äste besitzt kleine Schleimdrüsen.

Eigenartige Bildungen der Bauchspeicheldrüse sind die „Langerhansschen Inseln" (Fig. 192). Dies sind rundliche Haufen von Zellsträngen, welche keine Drüsenstruktur erkennen lassen, nicht mit den Ausführungsgängen zusammenhängen und sich am gefärbten Präparat durch hellere Farbe von der dunklen Drüsensubstanz abheben. Die innerhalb der Inseln befindlichen Kapillaren sind außerordentlich weit und buchtig.

Über die Bedeutung der Langerhansschen Inseln ist trotz der Fülle neuerer Arbeiten noch nichts Bestimmtes auszusagen. Vielleicht sind es zugrunde gehende Drüsenteile, vielleicht aber auch besondere Organe von bestimmter Bedeutung. Man hat sie in Beziehung bringen wollen zur Zuckerharnruhr (Diabetes). Nach Diamare und W. Schulze sollen die Inseln ein Ferment an das Blut abgeben und daher zu den Blutgefäßdrüsen zu rechnen sein.

Die Nerven sind großenteils markloser Art, welche wenig markhaltige Fasern enthalten. Ihren Verästelungen sind einzelne oder Gruppen von Ganglienzellen angelagert.

Das Sekret der Bauchspeicheldrüse, der Bauchspeichel, Succus pancreaticus, ist eine klare, zähe, alkalische Flüssigkeit, welche beim Kochen vollkommen fest wird. Seine Bestandteile sind Eiweiß, einige Fermente, Salze (besonders Natronsalze), Wasser, Spuren von Leucin. Durch die Fermente wird gequollene Stärke in Dextrin und Zucker verwandelt; geschmolzene und flüssige Fette werden emulgiert und teilweise in Glyzerin und Fettsäure gespalten; Eiweißkörper werden bei alkalischer Reaktion aufgelöst und in Peptone verwandelt, kollagenes Gewebe wird nicht gelöst; Milch wird koaguliert. Die Fermente des Bauchspeichels sind zum Teil isolierbar, so besonders das eiweißverdauende Pankreatin oder Trypsin.

Bartels, P., Über die Lymphgefäße des Pankreas II. Arch. Anat. u. Phys. 1906. — Diamare, V., Studii comparativi sulle isole di Langerhans del pancreas. Internat. Monatsschrift XVI, 1899. — Helly, K., Beitrag zur Anatomie des Pankreas und seiner Ausführungsgänge. Arch. mikr. Anat. Bd. 52, 1898. — Höcke, M., Beiträge z. vergl. Histol. d. Pankreas usw. Inauguraldissertation, Zürich 1907. — Schulze, W., Die Bedeutung der Langerhansschen Inseln im Pankreas. Arch. mikr. Anat. Bd. 56, 1900.

C. Unteres Gebiet des Nahrungsrohres.

Das untere Gebiet des Nahrungsrohres besteht aus dem Dickdarm und dem Mastdarm. Ersterer geht ohne scharfe Grenze in den Mastdarm über.

I. Der Dickdarm, Intestinum crassum.

Der Dickdarm besteht aus dem Blinddarm, Intestinum caecum, mit dem Wurmfortsatz, Processus vermiformis, und dem Grimmdarm, Colon. Der Grimmdarm wieder wird in vier Unterabteilungen geschieden, in den auf-

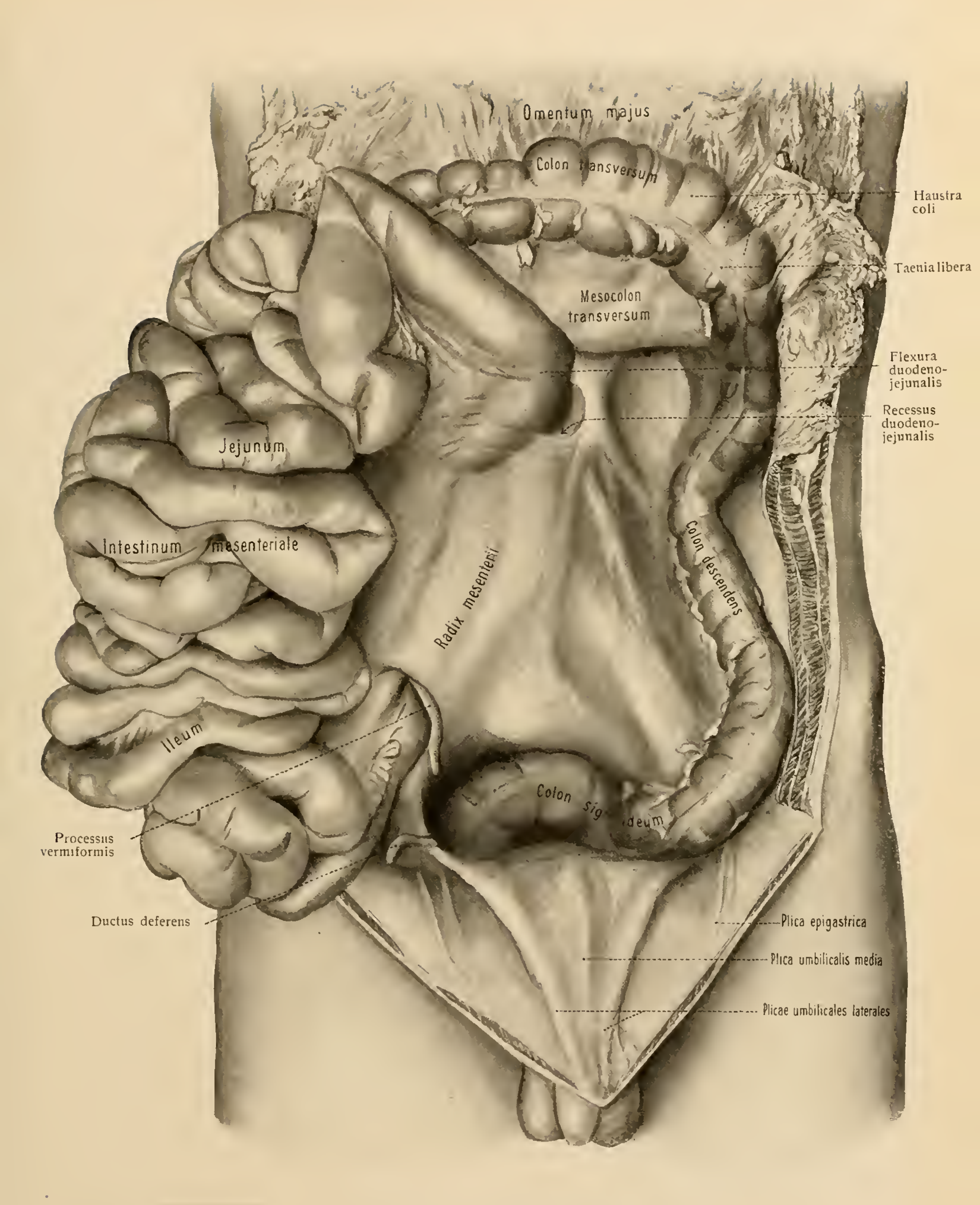


Fig. 196. Situs abdominis III.

Ansicht der linken Hälfte der hinteren Bauchhöhlenwand.

Das Intestinum mesenteriale ist nach rechts umgeklappt.

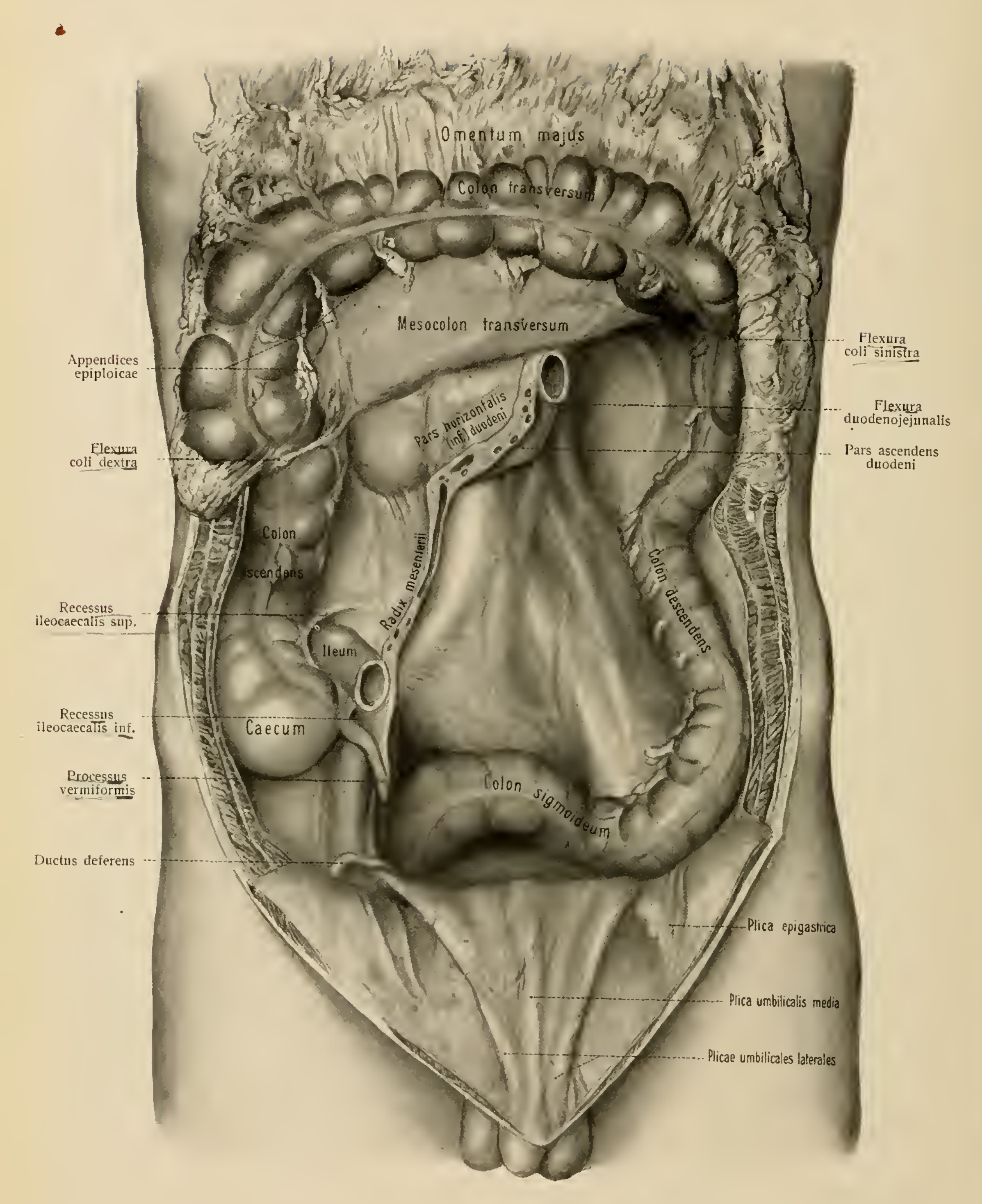


Fig. 197. Situs abdominis IV.

Ansicht der hinteren Bauchhöhlenwand.

Das Intestinum mesenteriale ist bis auf das oberste Stück des Jejunum und das untere Ende des Ileum entfernt. Das Mesenterium ist an der Wurzel abgeschnitten.

steigenden, den quer verlaufenden, den absteigenden und den S-förmig gekrümmten Teil, Colon ascendens, transversum, descendens, sigmoideum.

Die Länge des Dickdarms beträgt etwa 1,3 m; sein Durchmesser wechselt an verschiedenen Stellen von 5 bis 8 cm. Vom Caecum an nimmt sein Durchmesser allmählich ab, wie auch der Dünndarm eine Verjüngung in kaudaler Richtung erkennen läßt, so daß beide also langgestreckte Kegelform besitzen.

In seiner äußeren Form unterscheidet sich der Dickdarm wesentlich vom Dünndarm; während letzterer als glatter zylindrischer Schlauch dahinzieht, treten an der Oberfläche des Dickdarms zahlreiche Aussackungen, Haustra coli, hervor. Diese werden voneinander getrennt durch Falten der Innenwand, Plicae semilunares coli, denen außen Vertiefungen, Sulci transversi, entsprechen, sowie durch drei starke glatte Bündel der Längsfaserschicht, welche Taeniae coli heißen und in drei Parallelreihen angeordnet sind. Fig. 197.

1. **Blinddarm,** Intestinum caecum, (Typhlon), und **Wurmfortsatz,** Processus vermiformis.

Der Blinddarm, Caecum, ist derjenige Teil des Dickdarms, welcher unterhalb der Einmündungsstelle des Ileum liegt. Seine Länge beträgt 6—8 cm, nahezu ebensoviel sein Quermesser. Er ist der weiteste Teil des Dickdarmes (Caput coli) und bildet eine sackförmige Ausbuchtung desselben.

Von der medialen unteren Abteilung des Blinddarmes, in mehr oder weniger großer Nähe der Mündungsstelle des Ileum, geht vom Blinddarm ein enger, langer, zylindrischer Fortsatz aus, der alle Schichten des Darmes hat, der Wurmfortsatz, Processus vermiformis (Fig. 197, 200, 201). Seine Länge ist sehr wechselnd; sie schwankt zwischen 2—20 cm und mehr; seine Weite beträgt $^1/_2$—1 cm. Er ist meist etwas spiralig gewunden, von der Fossa iliaca dextra gegen den Rand der kleinen Beckenhöhle gerichtet, oder er hängt in letztere sogar hinab. Der Anhang ist bis an sein Ende hohl und mündet in den Blinddarm mit einer kleinen Öffnung, Ostium processus vermiformis, welche manchmal von einer kleinen halbmondförmigen Schleimhautfalte, Klappe des Wurmfortsatzes, Valvula processus vermiformis, umgeben ist (Fig. 201). Das blinde Ende des Wurmfortsatzes ist nicht selten etwas verdickt.

Nach Ribbert und Zuckerkandl hat der Wurmfortsatz große Neigung zu veröden. Es handelt sich dabei wohl um eine mit zunehmendem Alter eintretende physiologische Rückbildung, welche nach Ribbert bei 25 Proz. teilweise, bei 3,5 Proz. total, nach Zuckerkandl in 23,7 Proz. teilweise, in 13,8 Proz. total ist.

Berry, R., The Anatomy of the Vermiform Appendix. Anat. Anz., Bd. X, 1895. — Zuckerkandl, E., Über die Obliteration des Wurmfortsatzes. Anatomische Hefte, Bd. IV.

Das untere Ende des Ileum, Ileum ascendens (Endstück, Waldeyer), steigt aus dem kleinen Becken von links vorn nach rechts hinten empor und dringt oberhalb des Caecum, an der Grenze von Caecum und Colon, in den Dickdarm ein. Die Öffnung, welche vom Ileum in den Dickdarm führt, ist mit einer aus zwei Falten bestehenden Klappe, Valvula coli (Valvula ileocaecalis Bauhini), Dickdarmklappe, versehen, welche dem Darminhalt den Weg vorwärts, aber nicht rückwärts gestattet. Fig. 201.

Die vordere untere Falte, Labium inferius, ist schräg gerichtet, die hintere obere, zugleich kürzere, Labium superius, mehr horizontal. Beide Falten oder Lippen der Klappe konvergieren gegen die fast querliegende, eine enge längliche Spalte darstellende Apertura valvulae coli. An beiden Enden der Öffnung

stoßen die beiden Falten zusammen und setzen sich je in eine einfache Querfalte der Dickdarmschleimhaut fort; man nennt diese beiden Erhebungen Frenula valvulae coli. In vielen Fällen stoßen benachbarte Plicae semilunares an die Frenula an und geben weitere Stützen der Klappe ab. Die Ileumfläche der Valvula coli trägt Dünndarmschleimhaut; die Dickdarmfläche Dickdarmschleimhaut. Wenn der Dickdarm ausgedehnt ist, spannen sich die Frenula an, und die freien Ränder der Klappe legen sich aneinander, so daß eine Rückwärtsbewegung des Dickdarminhaltes verhindert wird.

Dem Angegebenen zufolge besteht jede Klappenlippe aus zwei Schleimhautlamellen, die an den freien Rändern ineinander übergehen. Sie fassen außer dem submukösen Gewebe eine Anzahl von Muskelfasern zwischen sich, welche aus der Ringfaserschicht des Ileum und des Dickdarmes hervorgehen. Die Längsfaserschicht ist an der Bildung der Klappe nicht beteiligt; sie zieht ohne Einsenkung darüber hinweg.

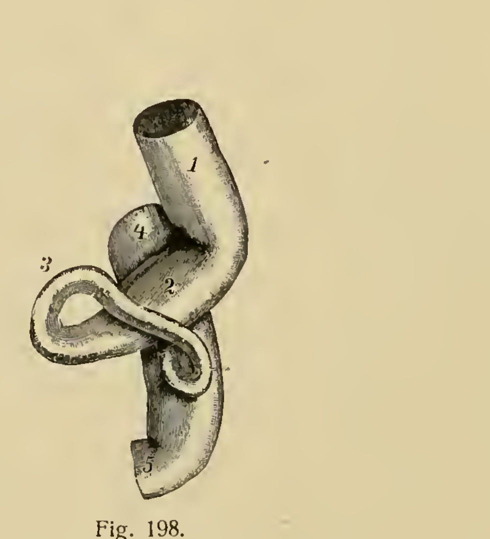


Fig. 198. Fig. 199.

Fig. 198. **Wachsausguß der Lumina des Caecum und der angrenzenden Darmteile des Neugeborenen.** Ansicht von vorn.
1 Colon ascendens; 2 Caecum; 3 Processus vermiformis; 4, 5 unteres Ende des Ileum.

Fig. 199. **Varietät des Caecum eines Erwachsenen.** 1:4. Länge von 3 und 4 - 21 cm.
1 Ileum; 2 Colon ascendens; 3 Caecum; 4 Processus vermiformis. (Dorpater Sammlung.)

Caecum und Processus vermiformis bilden ursprünglich einen langen einheitlichen Darmteil. Noch beim Neugeborenen ist der Gegensatz beider Teile nicht so stark ausgeprägt, sondern das Caecum zieht sich mit allmählicher Verjüngung in den Wurmfortsatz aus. Dieses Verhältnis kann auch beim Erwachsenen erhalten bleiben, so daß ein großer Teil des Wurmfortsatzes eine Weite von 2–3 cm besitzt. (Fig. 198, 199.) In seltenen Fällen fehlt der Processus vermiformis ganz.

Der bei den Säugetieren allgemein vorkommende Blinddarm unterliegt bei den einzelnen Abteilungen den größten Schwankungen; bei einigen ist er sehr klein oder fehlt ganz; bei Herbivoren kann er den ganzen Körper an Länge übertreffen.

Topographisches: Lage des Caecum. Das Caecum liegt in der rechten Darmbeingrube, auf der Fascia iliaca, und berührt mit seiner Vorderfläche die vordere Bauchwand oberhalb der Mitte des Lig. inguinale. Es ist mehr oder weniger breit an der hinteren Bauchwand befestigt, je nach den Verhältnissen des Bauchfelles.

Die Einmündungsstelle des Ileum in das Caecum liegt auf der Mitte der Monroschen Linie (Verbindungslinie der Spina iliaca ant. sup. mit dem Nabel). Dieser Punkt wird als Mc. Burneyscher Punkt bezeichnet.

Appendices epiploicae
Recessus ileocaecalis sup.
Colon ascendens
Taenia libera
Mesenterium
Intestinum ileum
Intestinum caecum
Proc. vermiformis
M. psoas major
Recessus paracolici
Plica caecalis
Fossa caecalis
Mesenteriolum processus vermiformis
Recessus ileocaecalis inf.
Plica ileocaecalis

Fig. 200. Blinddarm mit Wurmfortsatz und unterem Stück des Ileum nebst den Bauchfelltaschen ($^1/_1$).

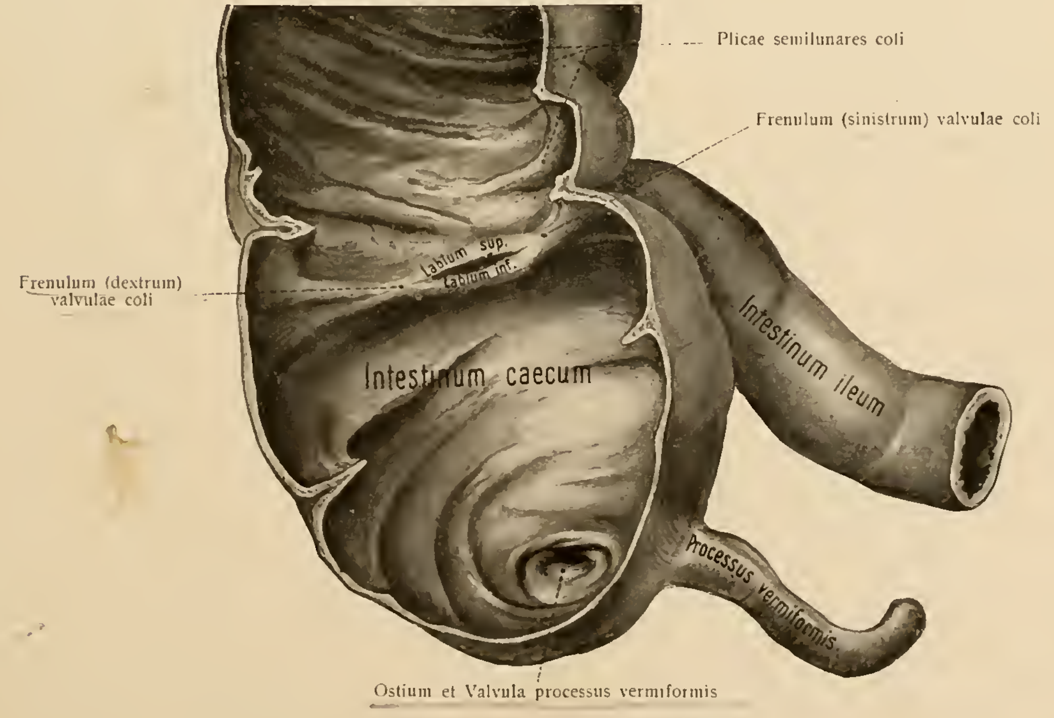


Fig. 201. Blinddarm mit Wurmfortsatz und unterem Stück des Krummdarmes,
durch Alkoholfüllung gehärtet ($^1/_1$).
Die vordere Wand des Blinddarmes ist zum größten Teil entfernt.

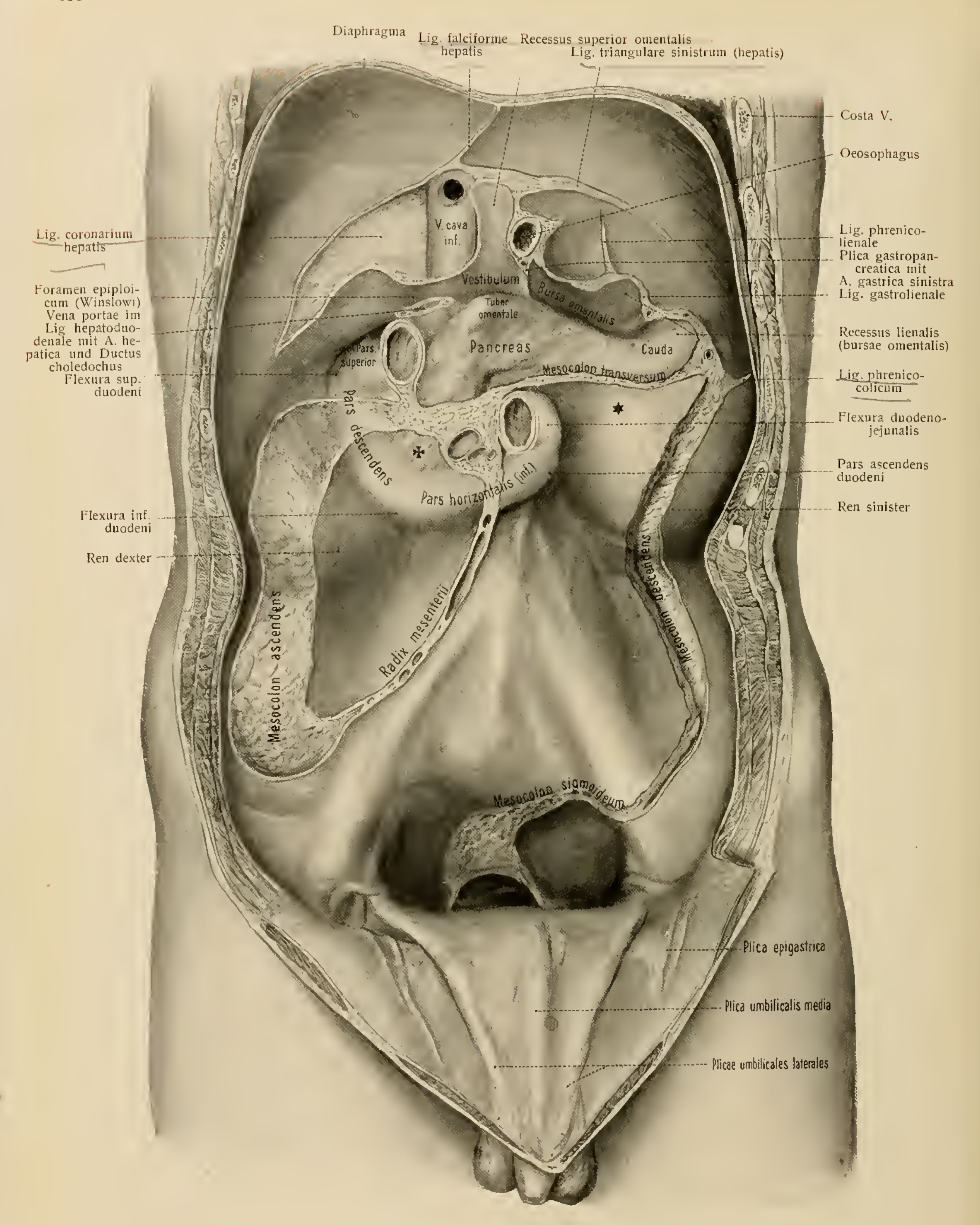


Fig. 202. Situs abdominis V.

Ansicht der hinteren Bauchhöhlenwand insbesondere der hinteren Wand der Bursa omentalis.

Von dem Verdauungstraktus sind Leber, Magen, Milz, Dünndarm und Dickdarm entfernt. Nur das Duodenum nebst Pancreas sowie Rectum sind in situ gelassen. † Rechte Kolonnische (Duodenalnische) * linke Kolonnische (Pankreasnische) **[Waldeyer].**

Der Lanzsche Punkt, der rechte Drittelpunkt der Verbindungslinie beider Spinae iliacae antt. supp., entspricht der Einmündung des Proc. vermiformis ins Caecum.

Lage des Processus vermiformis. I. Häufigste Lage. Er geht über die Linea terminalis dextra ins kleine Becken, kreuzt die Vasa iliaca, beim Manne nahe am rechten Ureter und den Vasa spermatica, beim Weibe nahe an Ovarium und Tube.

II. Lage. Im Winkel zwischen Ileum und Caecum (in der Fossa subcaecalis).

III. Lage. Dem Endschenkel des Ileum angelagert.

IV. Lage. Weit hinter dem Caecum in der Fossa retrocaecalis.

Berry, R., The Anatomy of the Caecum. Anat. Anz., Bd. X, 1895. — Toldt, C., Die Formbildung des Blinddarmes. Verhandl. anat. Ges. 1894. — Liertz, R., Über die Lage des Wurmfortsatzes. Berlin 1909.

2. Der Grimmdarm, Intestinum colon.

Der aufsteigende Grimmdarm, Colon ascendens, steigt von der Fossa iliaca dextra nahezu senkrecht (leicht lateralwärts gebogen) zur unteren Fläche der Leber auf, an welcher er die Impressio colica verursacht; in der Nähe der Gallenblase tritt er vorwärts, wendet sich dann nach links und geht so in das Colon transversum über; die dadurch entstehende flache Biegung heißt Flexura coli dextra. Fig. 119, 197.

Das Colon ascendens ist enger als das Caecum, aber weiter als der quere Grimmdarm. Vorn wird es von Dünndarmschlingen teilweise bedeckt; hinten wird es durch das Bauchfell, welches seine Vorder- und Seitenfläche überzieht und gewöhnlich einen hinteren Streifen frei läßt, an die hintere Bauchwand geheftet (Fig. 197, 202). Es liegt mit der hinteren Fläche den Fasciae iliaca, quadrata, transversalis und einem unteren Teil der Vorderfläche der rechten Niere auf, durch lockeres Bindegewebe mit ihnen verbunden.

Topographisches: I. Holotopisch liegt das Colon ascendens in der rechten Regio abdominalis lateralis. II. Skeletotopisch entspricht es den Querfortsätzen der Lendenwirbel und der 12. Rippe. III. Syntopisch liegt es auf dem M. quadratus lumborum und dem M. transversus abdominis, geht am medialen unteren Umfang der rechten Niere vorbei und berührt mit der Flexura coli dextra die untere Fläche des rechten Leberlappens.

Der Quergrimmdarm, Colon transversum (Fig. 197), zieht von der Regio hypochondriaca dextra durch den oberen Teil der Regio umbilicalis leicht aufsteigend zur Regio hypochondriaca sinistra, woselbst er am unteren Ende der Milz unter starker Biegung, Flexura coli sinistra, in das Colon descendens übergeht. Diese Flexur ragt etwas höher in die Bauchhöhle hinauf als die dextra und ist durch das Lig. phrenicocolicum am Zwerchfell befestigt.

Topographisches: I. Holotopisch liegt das Colon transversum im rechten Hypochondrium, im Epigastrium, der Regio umbilicalis und im linken Hypochondrium. II. Skeletotopisch entspricht es etwa der Verbindungslinie zwischen den Enden der Knorpel der 10. Rippen. III. Syntopisch grenzt es oben an Leber, Gallenblase, Milz, hinten an Duodenum, Pankreas; vorn an die vordere Bauchwand, hinten an den Dünndarm. Das Mesocolon transversum scheidet den Drüsenbauch vom Darmbauch (Waldeyer).

Die beiden Flexuren liegen weit dorsalwärts, das Mittelstück aber erhebt sich zur vorderen Bauchwand. Auf diese Weise beschreibt das Colon transversum einen (durch das Bauchfell fixierten) Bogen, dessen Konkavität gegen die Wirbelsäule und aufwärts gerichtet ist.

Varietäten: In manchen Fällen reicht es bis zum Nabel und kann durch starke Ausbiegung noch tiefer herabsinken.

Der absteigende Grimmdarm, Colon descendens, steigt von der Flexura coli sinistra abwärts und zieht dabei durch die Regiones hypochondriaca et abdom. lat. sin. zur Fossa iliaca sinistra, wo er ohne deutliche Grenze in das Colon sigmoideum übergeht. Er ist vorn und seitlich vom Bauchfell bekleidet, die Oberfläche wird durch lockeres Bindegewebe und Fettgewebe an den unterliegenden Organen angeheftet. Fig. 119, 197, 202.

Topographisches: I. Holotopisch liegt das Colon descendens in der linken Regio abdominalis lat. II. Skeletotopisch stößt es oben an die 12. Rippe, unten an die linke Darmbeinschaufel. III. Syntopisch liegt es vor der Pars costalis des Zwerchfells, vor dem M. quadratus lumborum, dem M. transversus abdominis und dem seitlichen Rande der linken Niere. Vorn ist es zum großen Teil von Dünndarmschlingen bedeckt. Oben stößt die Flexura coli sinistra an das untere Ende der Milz.

Das Colon sigmoideum (Fig. 132, 196, 197) (S romanum), besteht aus einer vom Bauchfell vollständig überkleideten und durch eine Bauchfellfalte, Mesocolon sigmoideum, festgehaltenen Schlinge des Colon von wechselnder Länge, Form und Lage. Der Anfang der Flexur beginnt variabel in der Fossa iliaca sinistra oder höher mit dem Anfang des Mesocolon sigmoideum; das Ende der Flexur kann entweder an das Ende des Mesocolon sigmoideum versetzt werden oder an den Beginn des Rektum an der linken Seite des Promontorium; der Beginn des Rektum ist durch die geänderte

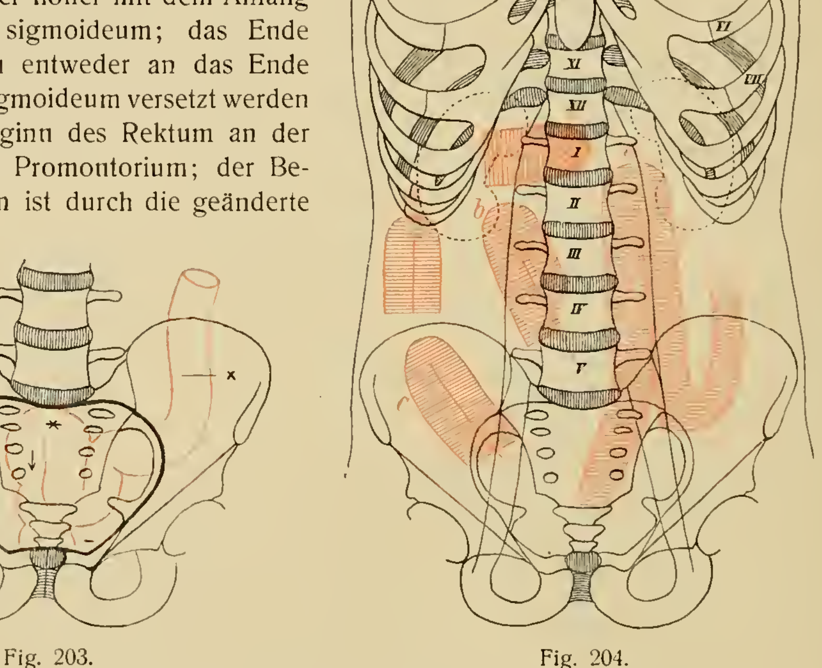


Fig. 203. Fig. 204.

Fig. 203. **Gewöhnliche Lage des Colon sigmoideum.**
* Beginn der Flexur; die Strecke × bis — oraler oder Colonschenkel der Flexur, infolge der Füllung stärker gewunden; von — bis * analer oder Rektumschenkel der Flexur. Der Pfeil liegt auf dem Rektum.

Fig. 204. **Eine Reihe von langen Formen des Colon sigmoideum.** (Nach v. Samson.)
a bis *d* die Scheitel der Flexuren.

Beschaffenheit der Wand bestimmt. Das Mesocolon sigmoideum kreuzt die A. und V. iliaca ext. sin., die Vasa spermatica sin., den linken Ureter.

Dasjenige Stück des Colon sigmoideum, welches im kleinen Becken sich befindet, wird besonders als Colon pelvinum bezeichnet. Es beginnt in der Höhe der Linea terminalis und reicht bis zum dritten Kreuzwirbel.

Varietäten: Das Colon sigmoideum steigt meist mit kurzer Schlingenbildung an der linken Seite des Promontorium in das kleine Becken hinab, doch kann es sich in anderen Fällen sehr stark nach rechts hinüberbiegen und bis zum Caecum oder gar bis zur Leber reichen und sich dann erst zum Becken zurückwenden.

Die gewöhnliche Lage zeigt Fig. 203, während Fig. 204 eine kleine Anzahl anderer Formen und Lagen dieser praktisch höchst wichtigen Darmschlinge vor Augen stellt.

In Fig. 203 hat der vom Colon descendens absteigende Schenkel der Flexur den Namen Colonschenkel (oraler Schenkel) erhalten; er steigt mehr oder weniger weit in das kleine Becken hinab,

bildet mit dem aufsteigenden oder Rektumschenkel (analer Schenkel) den Gipfel oder Apex der Schlinge und gelangt bis zum Promontorium, um unter nochmaliger starker Krümmung in das Rektum überzugehen. Der Rektum- oder aufsteigende Schenkel liegt hier an der medialen Seite des Colonschenkels, zwischen letzterem und dem Rektum. Der Schlingengipfel kann aber auch horizontal nach rechts und sogar aufwärts gerichtet sein. Der Rektumschenkel kann ferner in seltenem Falle an der linken (lateralen) Seite des Colonschenkels gelegen sein. Diesen Fall zeigt unsere Fig. 204. Bei Beurteilung der Lageverschiedenheiten eines beweglichen Darmteiles hat man natürlich zu unterscheiden zwischen den verschiedenen Lagen, welche dieser Darmteil infolge seiner Beweglichkeit, durch die Tätigkeit seiner Muskulatur, durch stärkere Anfüllung, oder durch die Nachbarschaft erfahren kann, und jener Variabilität der Lage, welche durch verschiedene Länge des Darmteiles und durch verschiedene Befestigung bedingt wird. Von den beiden letzteren ist hier die Rede.

Schiefferdecker unterscheidet folgende Lagen des Colon sigmoideum:

1. das Ende des Colon descendens liegt lateral von der Flexur. Die Flexur hängt dabei entweder ins kleine Becken hinab, oder liegt nach oben geschlagen an der hinteren Bauchwand, oder andere Darmteile trennen die Flexur von der hinteren Bauchwand und drängen sie an die vordere Bauchwand; 2. das Ende des Colon descendens liegt medial von der Flexur.

In allen unter 1 genannten Fällen gibt es zahlreiche Untergruppen. v. Samson teilt die Flexuren dagegen ein nach der Lage des Haftwinkels, nach der Länge und nach der Körperseite. W. Waldeyer, Heterotopie d. Colon pelvinum. Arch. Anat. Phys. 1910.

Schichten des Dickdarmes.

Die Wandung des Dickdarmes besteht aus denselben vier Schichten, wie der Magen und der Dünndarm. Fig. 206.

a) Tunica serosa. Sie umgibt das Colon ascendens und descendens nicht so vollständig wie den Dünndarm und die unteren Teile des Dickdarmes, so daß erhebliche Teile der hinteren Wand dieser Dickdarmabschnitte durch eine bindegewebige Adventitia mit der hinteren Bauchwand und den dort liegenden Organen verbunden sind. Am Colon transversum und sigmoideum aber verhält sich die Serosa in ähnlicher Weise wie am Dünndarm, insofern, als diese beiden Dickdarmteile je ein Mesocolon besitzen. (Weiteres darüber siehe unter Peritonaeum.) Längs der Taenia libera und omentalis wird die Serosa durch Fettgewebe vorgetrieben und bildet zusammen mit diesem zottige oder lappige Anhänge, welche Appendices epiploicae genannt werden. Fig. 132, 197.

b) Tunica muscularis.

Die Muskelhaut besteht, wie bei den anderen Darmabschnitten, aus einer äußeren Längsfaserschicht und einer inneren Ringfaserschicht.

Die Längsfaserschicht ist jedoch beim Caecum und Colon nicht wie bei den übrigen Abteilungen des Darmes zu einer gleichmäßig den Darm umgebenden Schicht angeordnet, sondern in drei stärkere, flache, scharf getrennte, durch die Serosa hindurch sichtbare Längsstreifen zusammengedrängt, Taeniae coli genannt, welche 10 mm breit und 2—3 mm dick sind; zwischen ihnen breitet sich nur eine kaum bemerkbare dünne Schicht aus. Die Taeniae beginnen nahe der Abgangsstelle des Wurmfortsatzes, dessen Längsfaserschicht eine zusammenhängende Lage bildet, und können als getrennte Streifen bis zum Rektum verfolgt werden. Hier vereinigen sie sich wiederum und bilden bis zum Ende eine zusammenhängende, wenn auch stellenweise dickere Lage von ansehnlicher Mächtigkeit.

Eine der Tänien, Taenia mesocolica, folgt dem angehefteten Rande des Colon; die zweite, Taenia omentalis, entspricht dem vorderen Rande und am Colon transversum der Anheftung des Omentum majus; die dritte, Taenia libera

(Fig. 132, 196), gehört der freien Seite des Darmes an, d. h. den medialen Rändern des Colon ascendens und descendens, dem unteren Rande des Colon transversum.

Die drei Tänien haben eine geringere Länge als die übrigen Häute des Darmes, denn sie setzen über die Einschnürungen hinweg und liegen tiefer als die Haustra; an den drei intertänialen Zonen tritt also die Darmwand stärker hervor. Werden die Tänien wegpräpariert, so lassen sich die Aussackungen durch Zug ausgleichen, und der Darm wird länger.

Die Ringfaserschicht bildet eine über die gesamte Oberfläche des Blind-, Grimm- und Mastdarmes sowie des Wurmfortsatzes ausgebreitete zusammenhängende Lage, welche zwischen den Haustra etwas stärker entwickelt ist.

c) Tunica mucosa.

Die Schleimhaut des Dickdarmes unterscheidet sich von derjenigen des Dünndarmes vor allem durch den Mangel an Kerkringschen Falten und durch den Mangel an Zotten.

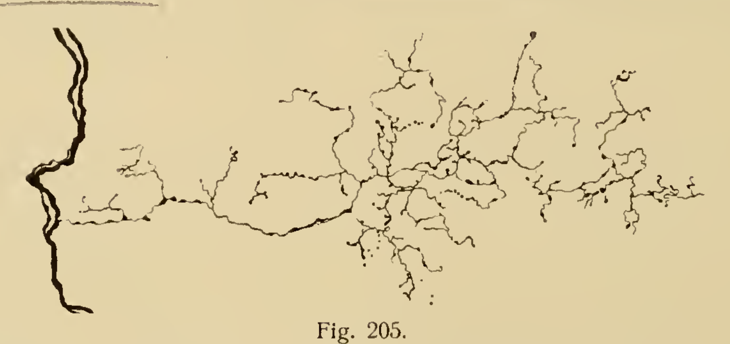


Fig. 205.

Endigung einer markhaltigen Nervenfaser unter und in dem Dickdarmepithel des Frosches.
Einzelne Ästchen des Endapparates steigen senkrecht zum Epithel auf und dringen in die Zwischenräume zwischen den Epithelzellen ein. Flächenpräparat. (A. B. Nemiloff und A. S. Dogiel, 1900.)

An Stelle der Kerkringschen Falten treten am Caecum und Colon andere auf, die Plicae semilunares coli. Letztere sind nicht reine Schleimhautfalten, gleich den ersteren, sondern enthalten außer der Submucosa auch noch Fortsetzungen der Muskelschichten (Fig. 206). Die Plicae semilunares nehmen nicht je den ganzen Umfang des Darmes ein, sondern nur gegen ein Drittel des Umfanges, indem sie nur innerhalb der drei intertänialen Zonen von Strecke zu Strecke ausgespannt sind. Die zwischen den Erhebungen gelegenen Vertiefungen heißen Haustra; auf der Außenfläche des Darmes bilden sie die uns bereits bekannt gewordenen drei regelmäßigen Reihen von Hervorragungen gleichen Namens. Fig. 132, 196.

Von der durch eine Duplikatur der Mucosa und den Eintritt von Kreisfasern bedingten Valvula coli war bereits oben die Rede, ebenso von der Valvula processus vermiformis. Die Mucosa ist versehen mit dicht nebeneinander gestellten Lieberkühnschen Drüsen, Glandulae intestinales Lieberkuehni (Fig. 159, 206), die an Länge nach dem Rektum hin zunehmen. Zwischen ihnen trägt die Schleimhaut ein zylindrisches Epithel, dessen einzelne Zellen einen den Dünndarm-Epithelien ähnlichen Stäbchensaum besitzen. Daneben kommen zahlreiche Becherzellen vor. Zwischen den Lieberkühnschen Drüsen befindet sich die reichlich entwickelte Lamina propria, welche durch die aus glatten

Epithel

Lamina propria mucosae

Lamina muscularis mucosae

Tela submucosa

Ringmuskelschicht

Längsmuskelschicht

Eingang einer Lieber-kühn'schen Drüse

Fig. 206. Längsschnitt durch das Colon descendens, zugleich quer durch eine Plica semilunaris coli.



Fig. 207. Verästelung einer Arteria penicillata der Milz vom Kalb.

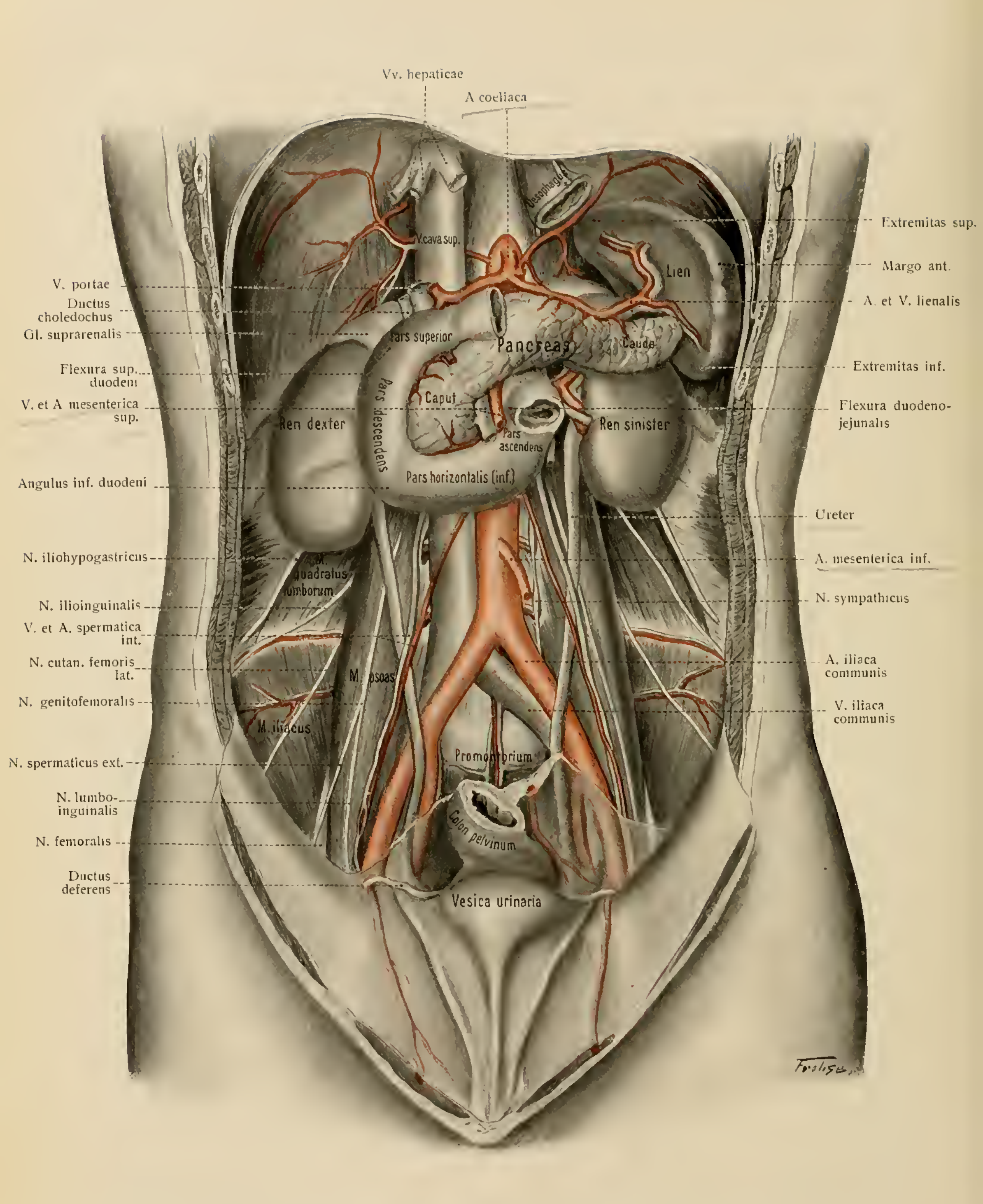


Fig. 208. **Duodenum, Pankreas, Milz und die Organe der hinteren Bauchwand** in situ.

Muskelfasern bestehende Lamina muscularis mucosae von der sehr locker gebauten, Fettzellen enthaltenden, Tela submucosa abgegrenzt ist. Außer diesen beiden epithelialen Drüsenformen gibt es zahlreiche solitäre Lymphknötchen, Noduli lymphatici solitarii. Dicht nebeneinander gestellte Lymphknötchen finden sich im Processus vermiformis (Tonsilla processus vermiformis). Fig. 194.

Blut- und Lymphgefäße des Dickdarms. Die arteriellen Blutgefäße des Dickdarmes stammen aus den Aa. mesenterica sup. et inf. Die Venen des Dickdarmes gelangen wie die des Dünndarmes zur Pfortader. Die Lymphgefäße verhalten sich ähnlich wie im Dünndarm und zeigen insofern einfachere Zustände, als Zotten fehlen.

Die Nerven des Dickdarmes sind zahlreich, stammen aus den Plexus coeliacus, aorticus, hypogastricus und haemorrhoidales; es sind, wie in den oberhalb gelegenen Abteilungen des Nahrungsrohres, ein submuköser und ein myenterischer Plexus ausgebildet. Von ersterem gehen feine Fasern zum Epithel. Siehe S. 125 und Fig. 205.

II. Der Mastdarm, Intestinum rectum. Fig. 209—212, 329, 330.

Das Rektum bildet die unterste Abteilung des Darmes und erstreckt sich von der linken Seite des Promontorium bis zum Damm. Es verläuft jedoch nicht in gerader Richtung, sondern macht Biegungen in sagittaler und frontaler Ebene.

Biegungen in sagittaler Ebene sind zwei vorhanden, die eine mit hinterer Konvexität entspricht der Konkavität des Sacrum und heißt daher Flexura sacralis; die zweite mit vorderer Konvexität entsteht dadurch, daß das Endstück des Darmes sich um die Spitze des Steißbeines abwärts und rückwärts krümmt; sie führt den Namen Flexura perinealis. Fig. 212, 329, 330.

Der Krümmungen in frontaler Ebene sind mehrere von wandelbarer Art; sie sind so bedeutend, daß ein Teil derselben in die rechte Beckenhälfte hineinragt. Gewöhnlich sind zwei rechtsseitige Flexuren vorhanden, deren obere gleich von der linken Seite des Promontorium aus beginnt; die zweite rechtsseitige Flexur liegt wenig oberhalb des Anus. Fig. 209.

Das Rektum hat keine Haustra wie das Colon und Caecum, sondern ist glatt, zylindrisch, ohne Tänien. Seine Länge beträgt 15—20 cm; seine Weite ist geringer als die des Colon sigmoideum. Nur oberhalb der Mündung findet sich eine mehr oder weniger ansehnliche Erweiterung vor, die Ampulla recti. Fig. 210, 211.

Das Endstück, welches die Mündung enthält, bildet die Pars analis recti.

Im kontrahierten Rektum ist die ganze Schleimhaut mit Falten besetzt, mit zirkulären und longitudinalen. Schon bei mäßiger Ausdehnung schwinden die verstreichbaren Falten, und es bleiben nur die unverstreichbaren übrig. Drei zirkuläre Falten, Plicae transversales recti, bilden die Norm; die mittlere ist die größte; sie sitzt rechts, 6 bis 6,5 cm über dem Anus und ist als Kohlrauschsche Falte bekannt. Die beiden anderen stehen links. Jeder Falte steht auf der anderen Seite des Darmrohres eine Ausbuchtung gegenüber; die letzte findet sich links zwischen der untersten Falte (4 cm über dem Anus) und dem Beginne der Pars analis recti.

Das Rectum hat auch äußerlich wahrnehmbare seitliche Einschnürungen; zwei oder drei untere Einschnürungen sind meist am deutlichsten. Die Längsmuskelfasern sind nicht gleichmäßig über das ganze Rohr verteilt, sondern vorn und hinten dicker. Die vordere Verdickung rührt her von den beiden freien Taeniae des Colon sigmoideum; die hintere Verdickung gehört der Taenia mesocolica an. Man kann die Verdickungen daher Taeniae recti nennen. (W. J. Otis, 1897.)



Fig. 209.

Frontale Krümmungen des Rektum eines erwachsenen Mannes. Gipsausguß des Lumen unter leichtem Druck, in situ! Ansicht von vorn; dahinter das Os sacrum und das Os coccygis. 1:2.

1 Foramen sacrale anterius I; 2 Foramen sacrococcygeum anterius; der erste Steißwirbel ist mit dem Sacrum synostosiert; 3 Ende des Colon sigmoideum; 4 Übergang des Colon in das Rektum nach rechts; 5 erste Biegung nach links; 6 erste Biegung nach rechts; 7 zweite Biegung nach links; 8 Ampulla recti; 9 ebene Stelle, die einer Luftblase entspricht; 10 Anus; unterhalb 10 nach außen dringender Teil der Gipsmasse. (Dorpater Sammlung.)

Topographisches: Das Rektum beginnt dort, wo das Darmrohr sein Mesenterium verliert und sich mit seiner Rückseite an das Sacrum anlegt: am 3. Kreuzwirbel.

Während des Absteigens kommt das Rektum in wichtige Lagebeziehungen zu den übrigen Organen des kleinen Beckens. Beim Manne liegt es hinter Blase, Samenblasen und Prostata (Fig. 212), beim Weibe hinter Uterus und Scheide. Fig. 330.

Über die Verhältnisse des Mesorectum, der Plicae rectovesicales, der Fossa rectovesicalis, der Excavatio rectovesicalis usw. siehe Peritonaeum.

Die untere Mündung des Darmkanales, Anus, After, ist eine innen durch Schleimhaut, außen durch äußere Haut bekleidete dehnbare Öffnung, an welcher beide Häute ineinander übergehen.

Mit dem Namen Anulus haemorrhoidalis wird der durch den Musculus sphincter ani externus etwas vorgetriebene, die eigentliche Afteröffnung umgebende Ringwulst bezeichnet. Er folgt unmittelbar kaudal den Sinus rectales (siehe S. 168) und an ihn inserieren die Columnae. Er enthält den unteren Teil des venösen Plexus haemorrhoidalis und schließt die Pars analis recti nach unten ab.

Die Haut, welche die Öffnung umgibt und während der Schließung in Falten gelegt ist, hat zahlreiche bindegewebige Papillen, ferner Haare mit Talgdrüsen, sowie tubuläre Glandulae circumanales, die beim Menschen eine schwache, bei manchen Säugetieren formell und funktionell eine sehr bedeutende Rolle spielen. Am unteren Ende der Schleimhaut findet sich ein schmaler Saum, der keine Drüsen besitzt; er wird von dem drüsentragenden Teile der Schleimhaut durch eine leichte Einbuchtung, Linea sinuosa analis, abgegrenzt.

Schichten des Mastdarmes.

a) Tunica serosa und Tunica adventitia. Das Rektum ist nur an einem geringen Teil seiner Oberfläche vom Bauchfell bedeckt, und zwar an der vorderen

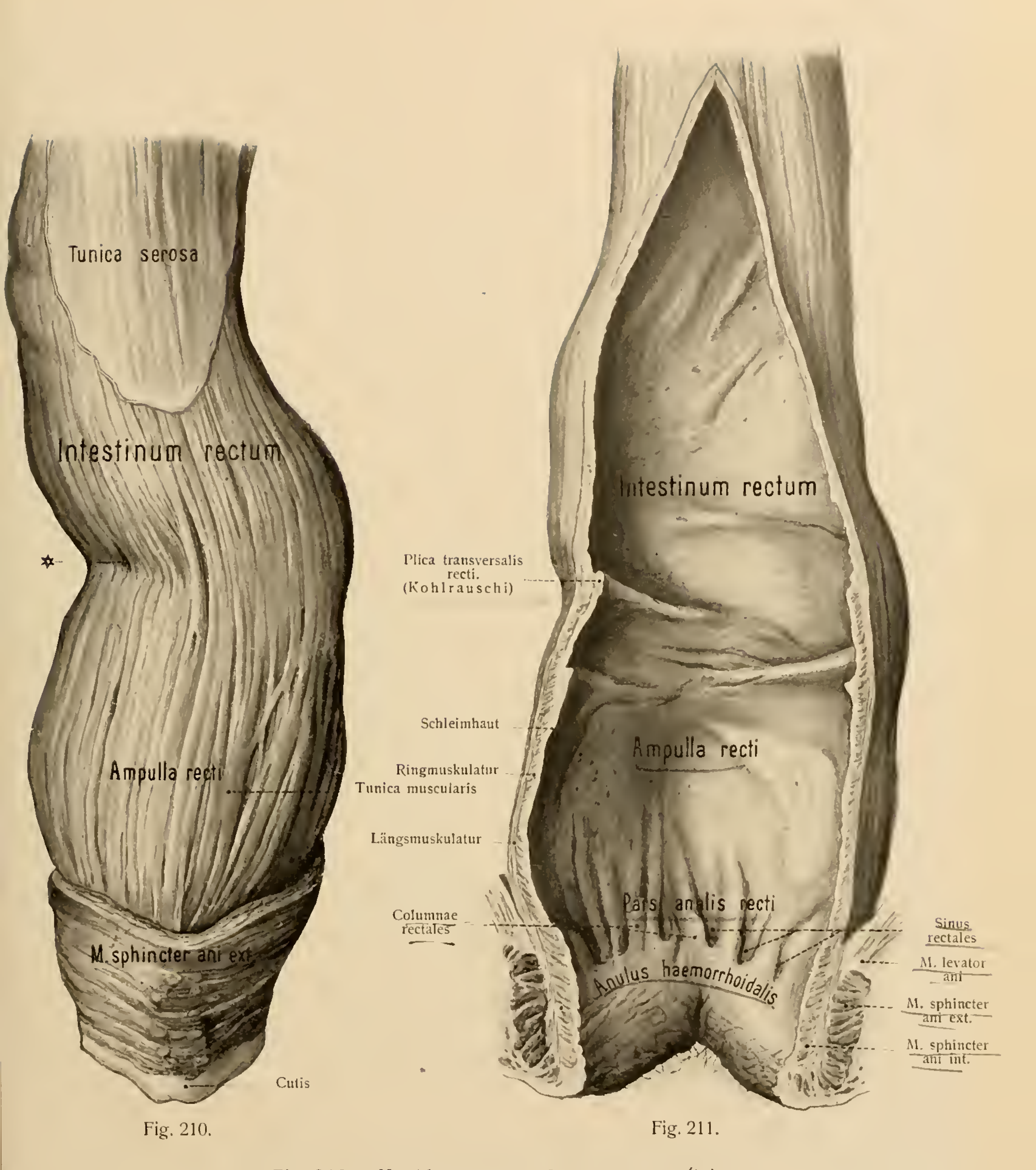


Fig. 210.

Fig. 211.

Fig. 210. Mastdarm von außen präpariert ($^1/_1$).
* Einziehung entsprechend der Kohlrausch'schen Falte.

Fig. 211. Dasselbe Präparat vom Mastdarm, vorn in der Mittellinie aufgeschnitten; beide Hälften der Wand etwas zur Seite gelegt ($^1/_1$).

Cauda equina
Mesocolon sigmoideum
Peritonaeum
Tela subperitonaealis (Waldeyer)
hinteres Blatt der Rectusscheide
M. rectus abdominis
vorderes Blatt d. Rectusscheide
A. iliaca communis
Vertebra lumbalis IV
V. iliaca comm.
Vertebra lumbalis V
Colon sigmoideum
Spatium retroperitonaeale
Promontorium
Os sacrum
Canalis sacralis
Lig. vesicale medium
Corpus adiposum spatii suprapubici
Ductus deferens sinister
Rectum
Ureter
Lig. fundiforme penis
Symphysis ossium pubis
Vesica urinaria
Vesicula seminalis
Flexura sacralis recti
Corpus penis
Lig. arcuatum pubis
Plexus venosus vesicalis
Prostata
Ampulla recti
Os coccygis
Crus sinistrum penis
Urethra
Corpus cavernosum
M. bulbocavernosus
M. levator ani
Lig. anococcygeum
M. sphincter ani ext.
Glans penis
Scrotum
Fr.
Fascia diaphragmatis urogenitalis inf.
M. transversus perinei prof.
Fascia diaphragmatis urogenitalis sup.
Glandula bulbourethralis (Cowperi)
Anus
Flexura perinealis recti.

Fig. 212. Beckeneingeweide des Mannes innerhalb der rechten Beckenhälfte gelassen und von links her präpariert (3/4).

Fläche bis zur Hälfte seiner Länge, an den Seitenwänden noch weniger, an der hinteren Fläche gar nicht. Die ganze untere Hälfte des Rektum, vom vierten Kreuzbeinwirbel an, ist nicht von Serosa bekleidet, sondern durch Bindegewebe und Fettgewebe, welche die Bedeutung der Adventitia haben, an der Wand und den Organen des Beckens befestigt.

b) Tunica muscularis. Das Rektum besitzt ebenfalls eine äußere Längsfaserschicht und eine innere Ringfaserschicht.

Die Längsfaserschicht ist jedoch, wie schon bemerkt wurde, eine starke Lage, welche im weiteren Verlauf mit den äußeren Bündeln der Ringfaserschicht Verflechtungen eingeht und endlich den M. levator ani erreicht, dessen Bündel unter spitzem Winkel herantreten. Wenige Millimeter oberhalb verbindet sich die Längsfaserhaut mit einer von dem zweiten oder dritten Kaudalwirbel kommenden dünnen Muskelplatte, dem M. rectococcygeus, welcher auch eine paarige Anordnung zeigen kann. Eine entsprechende Anordnung kommt an der vorderen Rektumwand vor; es treten einige Muskelbündel beim Manne zur Prostatakapsel und zum hinteren Rande des Trigonum urogenitale. Seitliche Muskelzüge verbinden höher oben Rektum und Blase; sie sind in den peritonäalen Plicae rectovesicales enthalten: Mm. rectovesicales. Beim Weibe treten einige der Medianlinie nahe muskulöse Züge vom Rektum zur äußeren Längsfaserschicht des Uterus, Mm. rectouterini s. Retractores uteri, sowie zur hinteren Wand der Scheide; seitliche muskulöse Verbindungszüge sind in den peritonäalen Plicae rectouterinae enthalten.

Die Ringfaserschicht nimmt abwärts an Mächtigkeit zu und bildet um die Mündung einen dicken, 1—2 cm hohen Ring, M. sphincter ani internus, zum Unterschied von dem weiter außen liegenden, aus gestreiften Muskelfasern bestehenden Sphincter ani externus (siehe Damm). Manchmal findet sich auch noch etwas unterhalb der Mitte des Rektum (etwa 6 cm oberhalb des Orificium ani) eine stärkere Anhäufung von Ringfasern, Sphincter ani tertius. Die Lage des letzteren ist innen durch eine ansehnliche Schleimhautfalte gekennzeichnet, die Kohlrauschsche Falte[1]).

c) Tunica mucosa. Die Schleimhaut des Rektum hat keine regelmäßigen Plicae semilunares mehr; immerhin treten ihnen entsprechende Querfalten halbmondförmiger Art auf, Plicae transversales recti; eine derselben, die mittlere, 6—7 cm oberhalb des Orificium ani an der rechten Rektumwand gelegen, hat bereits oben (S. 163) Erwähnung gefunden; auch die zwei anderen, eine obere und eine untere, liegen da, wo Einknickungsstellen der frontalen Flexuren des Rektum gelegen sind. So macht sich eine Etagengliederung geltend, die auf dem Frontalschnitt einen wellenförmigen Verlauf der Lichtung bedingt, im ganzen aber einigen schraubenförmigen Windungen der Lichtung entspricht, was für die Stützung und Austreibung des Inhaltes nicht ohne Bedeutung ist.

Außer diesen dauernden Semilunarfalten des Rektum gibt es aber auch noch längs- und querlaufende Kontraktionsfalten, welche bei der Erweiterung verstreichen, gleich jenen des Oesophagus; daher ist das Lumen des kontrahierten

[1]) Nach Laimer ist der Sphincter ani tertius (Hyrtl) s. superior (Nélaton) nichts anderes, als eine, auch den Plicae semilunares coli zukommende verstärkte Circularis; hier im Gebiete einer Plica transversalis recti.

Darmes auf dem Querschnitte sternförmig. Längslaufende Dauerfalten hat nur der letzte Abschnitt des Rektum, die Pars analis recti; es sind kleine, im Kreise gestellte senkrechte Fältchen zierlicher Art, deren Basis etwas Muskulatur einschließt, die Columnae rectales (Morgagnii). Fig. 211.

Die zwischen den Säulen gelegenen, unten am meisten vertieften Ausbuchtungen oder Nischen, Sinus rectales, sind ein beliebter Aufenthaltsort von Darmparasiten. Spitze Fremdkörper (Nadeln, Fischgräten), die den ganzen Darmkanal durchlaufen haben, können hier schließlich noch aufgehalten werden und operativen Eingriff erfordern.

Im feineren Bau ist die Schleimhaut des Rektum nur wenig unterschieden von der des Dickdarmes. Die Oberfläche ist glatt (ohne Zotten) von zylindrischem, einschichtigem Epithel bedeckt, welches äußerst zahlreiche Becherzellen enthält. Das Epithel der Glandulae intestinales (Lieberkuehni) besteht zum größten Teil aus Becherzellen. So erklärt sich die große Menge von Schleim, welche der erkrankte Mastdarm unter Umständen erzeugt. Die Lamina propria ist weniger reichlich als die des Dickdarmes, weil die Lieberkühnschen Drüsen enger stehen. Sie enthält, namentlich im oberen Teil des Mastdarms, zahlreiche Noduli lymphatici solitarii, welche jedoch unter Durchbrechung der Muscularis mucosae auch in der Submucosa liegen. Die Lamina muscularis mucosae grenzt die Lamina propria und die lockere Tela submucosa voneinander ab. Mit dem Auftreten der Columnae rectales geht das zylindrische Epithel allmählich in ein geschichtetes Plattenepithel über, dessen unterste Zellen pigmentiert sind. Im Gebiet des Anulus haemorrhoidalis finden sich (nicht immer) freie Talgdrüsen (Szent-Györgyi).

Blut- und Lymphgefäße des Mastdarms. Die arteriellen Blutgefäße des Rektum stammen aus der A. mesenterica inferior (A. haemorrhoidalis superior), aus den Aa. haemorrhoidales mediae der Aa. hypogastricae, und aus den Aa. haemorrhoidales inferiores der Aa. pudendae internae. Die Anordnung der Arterien verhält sich im oberen Teil des Rektum anders als im unteren. Im oberen Teil durchbrechen die Äste die Muscularis an zahlreichen Stellen und umgeben die Schleimhaut mit einem dichten Netzwerk ihrer Äste; im unteren Teil nehmen die durchdringenden Äste vorzugsweise die Längsrichtung an; quere Verbindungen sind selten, nur in der Nähe des Anus treten starke quere Verbindungen auf.

Die Venen des Rektum zeigen einige Besonderheiten. Sie bilden ein starkes Netz um das Rektum, den Plexus venosus haemorrhoidalis. Von diesem Plexus treten Venen in Begleitung der Arterien teils aufwärts und gehören damit dem Wurzelgebiet der Pfortader an, teils treten sie in die Vena hypogastrica und gehören dadurch in das Gebiet der V. cava inferior.

Über die Lymphgefäße und Nerven des Mastdarmes gilt dasselbe, was S. 163 für den Dickdarm gesagt wurde. Über die Lymphgefäße des Anus s. Abt. III.

Szent-Györgyi, A. v., Zur Anatomie und Histologie des Teguments der Analöffnung und des Rectum. Anat. Hefte, Bd. 49, 1913.

Der Darmsaft.

Von dem Sekrete der Speicheldrüsen, des Magens, des Duodenum und seiner großen Drüsen war bereits oben die Rede. Der sogenannte Darmsaft, Succus entericus, aber wird von den Lieberkühnschen Drüsen abgesondert. Ihm mischen sich zahlreiche Lymphzellen bei, welche aus den zahlreichen Lymph-

knötchen der ganzen Schleimhaut des Verdauungskanales in das Darmlumen ausgewandert sind.

Am wenigsten untersucht ist der Dickdarmsaft, welcher überhaupt keine verdauende Wirkung zu haben scheint. Dasselbe wird von dem Dünndarmsaft der Ziege angegeben, während dem Dünndarmsaft des Hundes die Fähigkeit der Zuckerbildung aus Stärke, Invertierung von Rohrzucker, Emulgierung und Spaltung von Fetten, Verdauung von Fibrin und Albumin, Koagulierung und Verdauung von Milch zugeschrieben, aber auch bestritten wird.

Darmlänge.

Der Tubus digestorius ist der obigen Darstellung gemäß nicht ein zylindrisches Rohr, sondern läßt fünf verschieden lange Abteilungen unterscheiden, welche mit engen Enden und weiten Anfängen aneinanderstoßen, im allgemeinen also trichter- und kegelförmig gestaltet sind, wie Fig. 213 in schematischer Weise darstellt.

Mit Messungen der Gesamtlänge des Darmes bei verschiedenen Tieren haben sich zahlreiche Autoren beschäftigt. Es sind hierbei eine große Menge Fehlerquellen zu vermeiden. Totenstarre, Füllung mit Gas oder Flüssigkeit, gewisse Krankheiten beeinflussen das Resultat. Auch die Art, nach welcher die Länge bestimmt wird, kann zu bedeutenden Unterschieden führen.

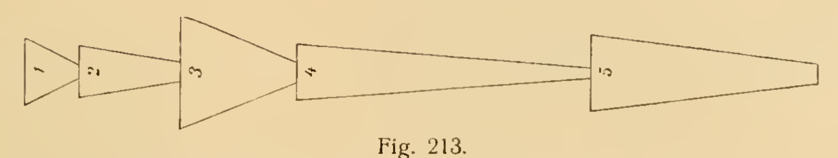


Fig. 213.

Schema der fünf trichterartigen Abteilungen des Verdauungstraktus.
1 Cavum oris; 2 Pharynx und Oesophagus; 3 Ventriculus; 4 Intestinum mesenteriale; 5 Intestinum crassum und Rektum.

Deshalb schlägt v. Samson vor, zur Gewinnung vergleichbarer Zahlen bei künftigen Messungen folgendes zu berücksichtigen:

1. pathologische Zustände der Individuen und besonders des Darmes;
2. Totenstarre, Luftfüllung, Fäulnis des Darmes;
3. Alter, soziale Stellung, Art der Nahrung des Individuum;
4. Messungen nach den Methoden von Sappey und Tarenetzky;
5. einheitliche Annahme der Grenzpunkte für die Messung der Länge des Darmes und des Stammes. In bezug auf die Stammlänge gibt S. dem Maße zwischen dem siebenten Halswirbel und dem oberen Rande des ersten Steißwirbels den Vorzug und nimmt das Maß den Krümmungen des Rückgrates folgend.

Auf letzteren Grundlagen arbeitend, kam Rolsenn zu folgenden Ergebnissen. Kinder haben ein relativ längeres Jejuno-sigmoideum und Jejuno-ileum als Erwachsene. Weiber haben ein etwas kürzeres Jejuno-ileum, aber einen etwas längeren Dickdarm als Männer. Totenstarre verkürzt, Gasblähung vermehrt die Länge. Chronische Erkrankungen der Nieren, der Leber, des Darmes und Bauchfells verkürzen die Länge. Bei erwachsenen Deutschen mit normalem Darm verhält sich die Stammlänge zur Länge des Jejuno-sigmoideum wie 1 : 10.

Die mittlere absolute Länge des

	Jejuno-sigmoideum	Jejuno-ileum	Dickdarmes (ohne Rektum)
ist bei Männern	8,9 m	7,4 m	1,5 m
bei Weibern	7,6 m	6,7 m	0,9 m
bei Kindern bis zum 15. Jahre	6,5 m	5,5 m	1,0 m.

M. Mühlmann untersuchte das Gewicht und die Länge des menschlichen Darmes (mit Magen) in verschiedenem Alter. Das Darmgewicht des Neugeborenen betrug z. B. 142 und 149 Gramm, des Erwachsenen 1175—2755 Gramm. Die Schwankungen des Darmgewichts entsprechen im wesentlichen den Schwankungen des Körpergewichtes. Der Darm wächst parallel mit der Körpermasse während des ganzen Lebens. Mit dem Sinken des Körpergewichtes im Alter sinkt auch das Darmgewicht, das Prozentverhältnis aber bleibt dasselbe, nämlich 3 Proz. Auch das

Verhältnis der Darmlänge zur Stammlänge bleibt während des ganzen Lebens in ziemlich gleichen Grenzen.

Erst in den letzten Jahren hat man begonnen, die Darmlänge an vorgehärteten Leichen zu untersuchen (Sernow, Stopnitzky, Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Phys. Bd. XV, 1898).

Stopnitzky bestimmte die Darmlänge bei 50 Individuen, deren Darm durch Injektion einer 8 proz. Chromsäurelösung in die Bauchhöhle gehärtet war, und erhielt als Maximum des gesamten Intestinum mesenteriale 7,60 m, als Minimum 3,38 m, als Mittel 5,19 m.

Die Milz, Lien. Fig. 208, 214—224.

Die Milz ist die größte der Glandulae clausae, wechselt jedoch in der Größe und Form mehr als jedes andere Organ, sowohl bei verschiedenen Individuen, als infolge veränderten Blutgehaltes bei dem gleichen Individuum.

Ihre Form ähnelt einer Kaffeebohne. Sie ist weich, sehr gefäßreich, leicht ausdehnbar, von blaugrauer oder purpurroter Farbe. Ihre Länge beträgt beim

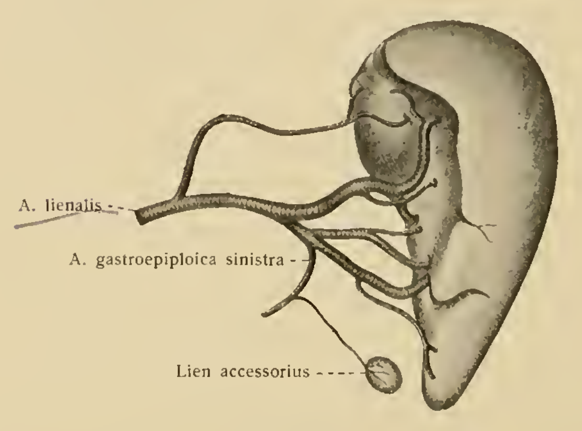


Fig. 214.

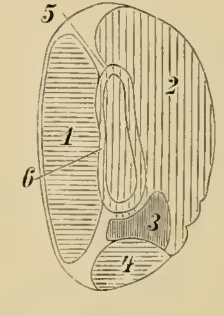


Fig. 215.

Fig. 214. **Milz eines Neugeborenen mit einer Nebenmilz und der A. lienalis.** Vom vorderen Rand her gesehen.
Fig. 215. **Konkave Fläche der Milz mit den Berührungsfeldern.** 1 : 3.
1 Facies renalis; 2 Facies gastrica; 3 Berührungsfeld der Cauda pancreatis; 4 Berührungsfeld der Flexura coli sinistra; 5 Bauchfellinien, ein Stück der Bursa omentalis umfassend; 6 zwischen beiden Bauchfellinien Eintrittsstelle der Gefäße.

Erwachsenen 10 bis 12 cm, die Breite 6 bis 8 cm, die Dicke 3 bis 4 cm; das Gewicht wechselt zwischen 150 und 200 g. Nach dem 40. Jahre etwa nimmt die Größe wesentlich ab.

Die Milz hat eine Extremitas sup. und eine Extremitas inf., einen Margo anterior und Margo posterior, eine Facies diaphragmatica, eine Facies renalis, eine Facies gastrica.

Die äußere Fläche, Facies diaphragmatica (Fig. 217), ist glatt, vom Bauchfell bekleidet und liegt dem Zwerchfell an. Die innere Fläche (Fig. 216) ist durch eine dem Eintritt der Gefäße entsprechende Einsenkung, Hilus lienis, Milzpforte, in eine vordere und eine hintere Abteilung geschieden, die ebenfalls größtenteils vom Bauchfell überzogen werden. Die vordere, ausgedehntere Abteilung liegt dem Magengrunde dicht an und heißt deshalb Facies gastrica, die hintere legt sich an die linke Niere und Nebenniere, Facies renalis, sowie an den Lendenteil des Zwerchfelles. Eine stumpfe Kante trennt häufig beide Abteilungen und trägt den Hilus. Der Schweif des Pankreas und die Flexura coli sinistra erreichen den unteren vorderen Teil der Innenfläche. Der vor-

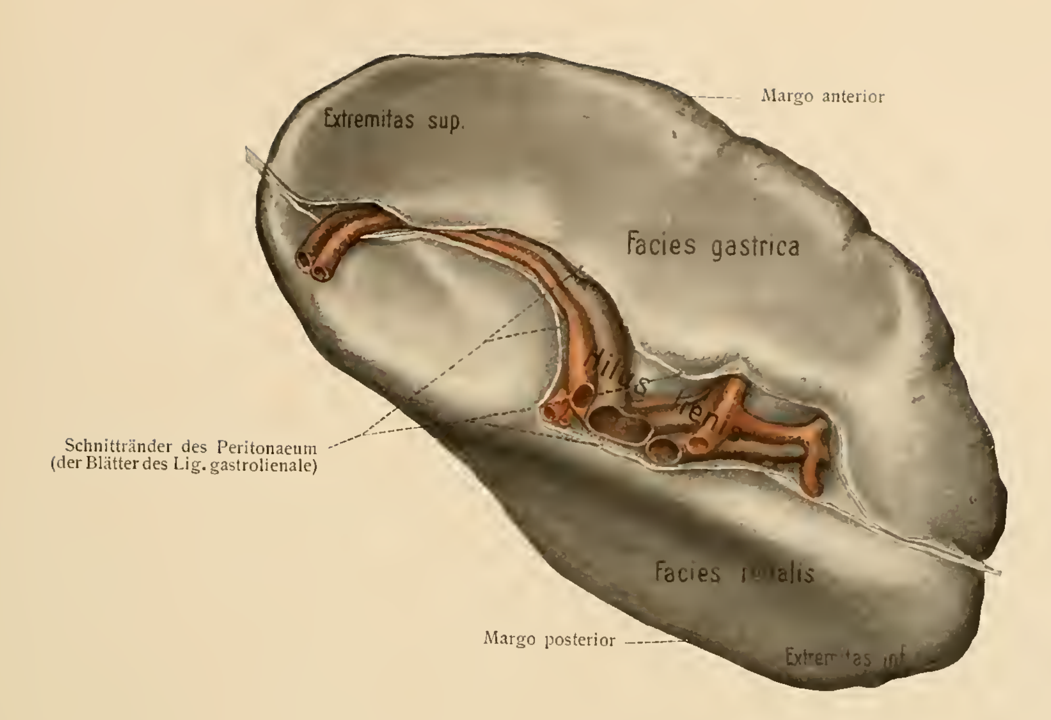


Fig. 216. Milz, innere Fläche ($^1/_1$).

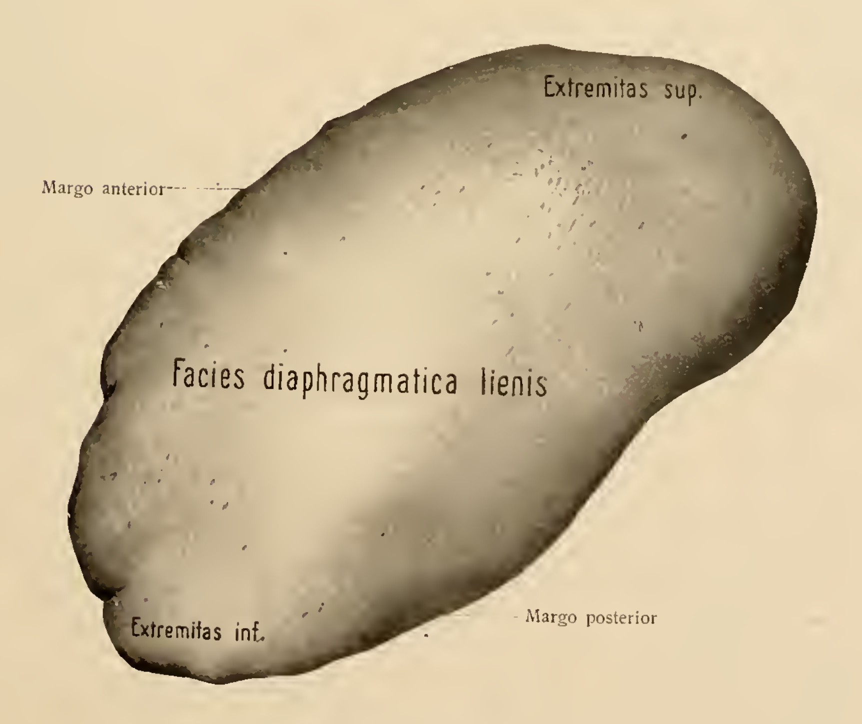


Fig. 217. Milz, äußere Fläche ($^1/_1$).

kapillare Venen

Kapsel

Trabekel

Malpighisches Körperchen

größere Vene

Fig. 218.

Kapillarhülse

arterielle Kapillare

kapillare Vene

Fig. 219.

Kern

Fig. 220.

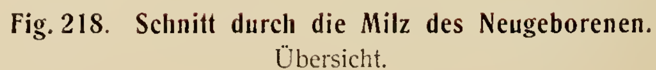


Fig. 218. Schnitt durch die Milz des Neugeborenen.
Übersicht.

Fig. 219. Übergang einer arteriellen Kapillare in eine kapillare Vene (Weidenreich).

Fig. 220. Endothelzellen der kapillaren Venen der roten Milzpulpa (Weidenreich).

dere Rand ist dünner als der hintere und oft, namentlich gegen das untere Ende hin, gefurcht oder gekerbt. Das untere Ende ruht auf dem Lig. phrenicocolicum. Das obere Ende ist meist abgestumpft und legt sich der Zwerchfellwölbung an. Die Lage der Milzpforte entspricht der Anheftung des Lig. gastrolienale.

Topographisches: I. Holotopisch liegt die Milz im linken Hypochondrium. II. Skeletotopisch entspricht ihre Längsaxe etwa dem Lauf der 10. Rippe. Die Extremitas sup. befindet sich zwischen Angulus und Tuberculum der 10. Rippe etwa 2 cm vom Querfortsatz, 4 cm vom Dornfortsatz der entsprechenden Wirbelkörper entfernt. Die Extremitas inf. reicht bis zur Linea axillaris ant. Die Queraxe reicht von der 9. zur 11. Rippe. III. Syntopisch grenzt sie mit der äußeren Fläche an das Zwerchfell, medial grenzt sie: vorn an den Magen, hinten an Niere und Nebenniere, unten an die Cauda pancreatis und an die Flexura coli sinistra.

Varietäten: In der Nachbarschaft der Milz finden sich zuweilen kleine rundliche Nebenmilzen, Lienes accessorii, Lienculi. Eine oder zwei Nebenmilzen sind ein häufigeres Vorkommnis. In seltenen Fällen steigt ihre Zahl bis zu 20 an. Von der Größe einer Erbse bis zu einer Walnuß liegen sie meist in der Nähe des unteren Endes und der inneren Fläche. (Fig. 135.) Es gibt alle Übergänge von tiefen Einkerbungen des Hauptorganes bis zu vollständigen Abschnürungen. Fig. 208, 214.

Bau. Die Milz ist zunächst bedeckt von der Tunica serosa. Nach innen von dieser liegt eine feste Hülle (Tunica albuginea); beide zusammen bilden die Milzkapsel (Fig. 218). Sie sind unter Zwischenschiebung eines subserösen oder oberflächlichen Lymphgefäßnetzes eng miteinander verbunden. Die Albuginea ist eine mit elastischen Fasern und (bei manchen Tieren) mit glatten Muskelzellen versehene fibröse Haut. Der von ihr umschlossene Inhalt, Pulpa lienis, ist weich und zerreißlich; seine dunkelbraunrote bis blaurote Farbe wird an der Luft hellrot.

Von der Albuginea strahlt eine Menge von größeren und kleineren Fortsätzen, Milzbälkchen, Trabeculae lienis, in das Innere ein, welche sich verästeln, miteinander verbinden und dadurch ein dichtes Gerüst bilden, welches dem übrigen Inhalt zur Stütze dient. Sehr zahlreiche feinere Trabeculae lienis setzen sich indessen nicht an andere ihrer Art an, sondern verschmelzen mit der Wand der im Inneren sich verästelnden Venen. Dadurch wird die zarte Venenwand gestützt und der Kreislauf innerhalb des weichen Organes befördert.

In der Milzpulpa befinden sich ferner sehr zahlreiche Lymphknötchen, Malpighische Körperchen, Noduli lymphatici lienis (Malpighii). Man erkennt sie an der frischen Milz auf Durchschnitten als graue, rundliche Gebilde, die einen Durchmesser von 0,2—0,7 mm besitzen. Sie bilden mit dem Trabekelsystem die weiße Milzpulpa im Gegensatz zur roten Milzpulpa, welche also die weiße Pulpa umgibt. Fig. 218.

Die Malpighischen Körperchen sind nicht an dem Trabekelsystem befestigt, sondern an der Wand feinerer Arterien von einem bestimmten Kaliber. Hier sind sie häufig den Teilungswinkeln angelagert; doch können sie auch von einer Arterie, die sie trägt, mitten durchbohrt werden (Fig. 218). Diese Eigentümlichkeit des Zusammenhanges mit der Wand der Milzarterienzweige bedarf einer Erklärung; sie wird gegeben durch die Beachtung folgender Umstände.

Die Albuginea verhält sich an den in den Hilus eintretenden großen Gefäßen in verschiedener Weise. Mit der Wand der Vena lienalis verschmilzt sie unmittelbar und bildet für sie eine Verstärkung gleich den Trabekeln, die sich an die Venenwände ansetzen. Auch die Arteria lienalis erhält von der Albuginea eine Scheide. Die Vagina arteriosa aber verbindet sich nicht mit der Arterienwand, sondern läßt zwischen sich und letzterer einen Lymphraum, der sie in das Innere begleitet. Wenn einmal die Arterienzweige eine gewisse Kleinheit erreicht haben, beginnt die Scheide sich umzuwandeln; sie nimmt die Beschaffenheit des adenoiden (lymphoiden oder retikulären)

Bindegewebes an. Die Malpighischen Körperchen bestehen aus dem gleichen Gewebe. Sie sind lokale Verdickungen der adenoid umgewandelten Arterienscheide. Meist geschieht diese reichere Ansammlung nur an einer bestimmten Stelle der Peripherie: dann sitzt das Körperchen exzentrisch; oder es tritt eine ringförmige Wucherung auf: dann durchbohrt die Arterie das Körperchen mehr oder minder zentral. Fig. 221.

Die Malpighischen Körperchen oder die Lymphknötchen der Milz sind wichtige Brutstätten von Lymphzellen; letztere vermehren sich in ihnen auf dem Wege der Mitose. Jedes Lymphknötchen zeigt ein helleres Mittelfeld gegenüber einem dunkleren breiteren Saume. In den Mittelfeldern, die darum Keimzentren genannt werden, sind zahlreiche Mitosen der Lymphzellen vorhanden. Die jungen Tochterzellen sammeln sich an der Peripherie der Lymphknötchen und bilden so den kleinzelligen Saum oder die Rinde des Lymphknötchens.

Die rote Milzpulpa besteht aus den „kapillaren Venen" (Billroth) und locker gefügtem lymphoiden Gewebe, welches mit den Malpighischen Körperchen in unmittelbarem Zusammenhang steht und mit seinen Fasern die Wand der kapillaren Venen stützen und bilden hilft.

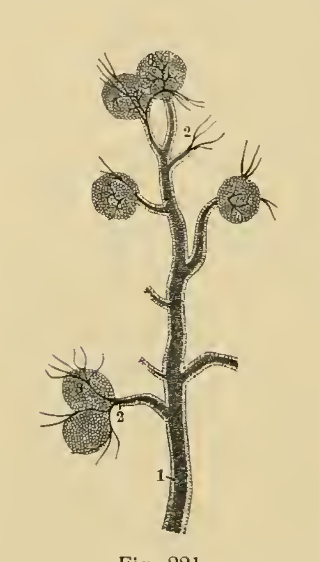


Fig. 221.
Arterienstämmchen aus der Milz eines Schafes, mit Malpighischen Körperchen. 15 : 1.
1 Stämmchen der Arterie; 2, 2 kleinere Äste, zum Teil mit pinselförmigen Endigungen; 3, 3 Malpighische Körperchen.

Auch in den Lymphzellen der roten Milzpulpa sind Mitosen vorhanden, doch spärlicher als in den Keimzentren der Malpighischen Körperchen. Die Frage, ob die in dem adenoiden Gewebe der Pulpa vorkommenden Zellvermehrungsvorgänge auf die Bildung roter Blutkörperchen ausgehen, wie die Zellvermehrungsvorgänge in den Malpighischen Körperchen auf die Bildung von Lymphkörperchen, d. i. von farblosen Blutkörperchen, ist zurzeit verneinend zu entscheiden. Die neugelieferten Lymphkörperchen gelangen vor allem in die Lymphbahn; vielleicht wandert ein Teil unmittelbar in die kapillaren Venen ein.

Außer gewöhnlichen Lymphzellen kommen in der roten Milzpulpa größere derartige, auch mehrkernige Zellen vor; ferner freie rote Blutkörperchen, blutkörperhaltige Lymphzellen und körniges Pigment.

Blutgefäße der Milz. Die A. lienalis, der stärkste Ast der aus der Bauchaorta entsprungenen A. coeliaca, tritt in die Milzpforte mit sechs oder mehr Ästen ein (Fig. 214, 216) und verzweigt sich rasch im Innern derselben, wobei ihre Äste keine Anastomosen eingehen, sondern Endarterien darstellen. Während der Verästelung tritt der lymphoide Bau der Adventitia um so stärker zutage, je weiter die Verästelung fortschreitet. In der Adventitia der kleinen Arterien entstehen schließlich als lokale (exzentrische oder konzentrische) Anhäufungen des lymphoiden Gewebes die Malpighischen Körperchen. Innerhalb des Malpighischen Körperchens zerfällt die kleine Arterie plötzlich in eine große Menge feiner Zweige, welche an gelungenen Injektionspräparaten zusammen mit dem Stamm ein pinselförmiges Gebilde, Penicillus, bilden (Fig. 207). Die kleinen Äste können innerhalb des Malpighischen Körperchens miteinander anastomosieren und ein Netz bilden. Die aus den Malpighischen Körperchen austretenden engen Kapillaren sind von besonderen Bindegewebsscheiden umgeben, den Kapillarhülsen oder Kapillarscheiden (Schweigger-Seidel). Sie münden, wie schon Billroth behauptet hat und wie es durch die Untersuchungen der letzten Jahre mit Sicherheit festgestellt ist (Thoma, Weidenreich, Helly), direkt ein in die kapillaren Venen (Fig. 219,

222). Aus diesen sammelt sich das Blut in größere Venen, welche den Trabekeln folgen und sich schließlich zur Vena lienalis sammeln.

Die venösen Kapillaren der roten Milzpulpa sind außerordentlich weit (80 bis 150 μ) und sehr dünnwandig, denn sie bestehen nur aus einer Lage besonders gestalteter Endothelzellen, welche durch Fasern des lymphoiden Gewebes zusammengehalten werden. Die Endothelzellen sind lange schmale, an beiden Enden zugespitzte Stäbe (Stabzellen, Weidenreich), deren Kern ungefähr in der Mitte der Länge sich befindet (Fig. 220). Er bedingt eine starke Vorwölbung des Zellkörpers in das Lumen des Gefäßes hinein. Außerdem können mit feineren Untersuchungsmethoden eine Anzahl (3—7) von Längsfäden im Inneren der Zelle sichtbar gemacht werden. Ob es stützende oder kontraktile Elemente sind, ist noch unsicher.

Die Endothelzellen sind nun wie die Dauben eines Fasses nebeneinander gestellt derart, daß ihre Längsausdehnung mit der Längsrichtung des Gefäßes übereinstimmt. Sie werden durch ringförmig (faßreifenartig) herum-

Fig. 222.

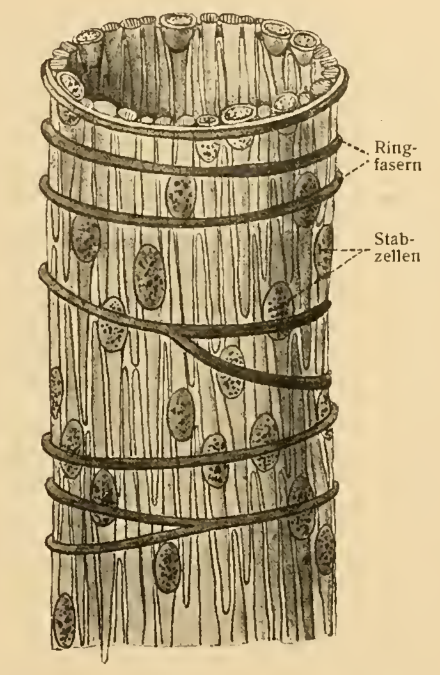


Fig. 223.

Fig. 222. **Direkter Übergang von arteriellen Kapillaren *a*, *a* in die kapillaren Venen *v*, *v*, *v* aus der Milz des Hundes.** (Nach R. Thoma.)

Fig. 223. **Wand der kapillaren Venen der roten Milzpulpa.** (Schema.)

gelegte Fasern des lymphoiden Gewebes zusammengehalten (Fig. 223). Diese senden einander Verbindungen zu und stehen mit den Retikulumfasern des lymphoiden Gewebes im Zusammenhang.

Die Fasern nehmen ihrem histochemischen Verhalten nach eine Mittelstellung ein zwischen dem kollagenen und dem elastischen Gewebe (Lehrell). Daraus erklärt es sich, weshalb sie von einigen Autoren (Ebner) als elastische angesprochen wurden. Sie stehen jedoch dem kollagenen Gewebe näher als dem elastischen. Zusammen mit den Rektikulumfasern des lymphoiden Gewebes bilden sie ein zierliches Maschenwerk, welches besonders deutlich durch Anwendung der Chromsilbermethoden dargestellt werden kann. Sie sind deshalb auch als Gitterfasern der Milz bezeichnet worden.

Die Endothelzellen der kapillaren Venen sollen phagocytäre Eigenschaften besitzen und aus dem Blute rote Blutkörperchen aufnehmen.

Der Kreislauf des Blutes in der Milz würde nach der oben gegebenen Schilderung sich in geschlossenen Bahnen vollziehen. Es muß dies besonders betont werden, weil ungefähr dreißig Jahre lang eine andere Vorstellung darüber geherrscht hat. Es wurde gelehrt, daß die arteriellen

Kapillaren das Blut in das lymphoide Gewebe ergössen und dieses sich dann wieder in Venen sammele. Das Blut zirkulierte nach dieser Auffassung nicht in geschlossenen Bahnen, sondern filtrierte wie die Lymphe innerhalb der Lymphdrüsen zwischen dem Maschenwerk des Rektikulum und zwischen den Zellen des lymphoiden Gewebes durch. Man bezeichnete dies als „intermediären Kreislauf". Gegenüber dieser Lehre, welche lange Zeit in den Lehrbüchern geherrscht hat, ist durch die neueren Untersuchungen (Thoma, Helly) die Auffassung von der geschlossenen Blutbahn innerhalb der Milzpulpa, wie sie fünfzig und mehr Jahre vorher von dem genialen Billroth vertreten wurde, endlich in ihre rechte Stelle gesetzt worden. Eine vollständige Einigung ist freilich noch nicht erzielt worden, da nach Weidenreich neben der geschlossenen Bahn auch noch ein intermediärer Kreislauf vorhanden ist.

Nach den neuesten Untersuchungen von Mollier ist die Wand der kapillaren Milzvenen netzartig gebaut. Die Stabzellen sind in der bisher beschriebenen Form als Zellen nicht vorhanden, sondern die Wand der venösen Kapillaren wird von dem Rektikulum, d. h. einem Syncytium gebildet, dessen Komponenten teils in der Längsrichtung der Gefäße, teils ringförmig angeordnet sind. Die längsverlaufenden Anteile des Retikulum begrenzen das Lumen des Gefäßes, die quer verlaufenden bilden das Ringfasernetz. Mollier, S., Über den Bau der kapillaren Milzvenen. Arch. mikr. Anat. Bd. 76, 1911.

Die Lymphgefäße der Milz bilden eine oberflächliche subseröse und eine tiefe Ausbreitung. Die tiefen Lymphgefäße, mit den oberflächlichen in Zusammenhang stehend, verlaufen mit den Arterien und treten am Lig. gastrolienale in Lymphdrüsen ein (siehe Abt. III).

Die Nerven der Milz, zum großen Teil markloser Art, stammen aus dem Plexus coeliacus und treten mit der Arterie in das Innere. Sie bilden feine Netze um die Gefäße herum. Von diesen gehen Äste in die rote und weiße Pulpa, woselbst sie frei endigen. (Rina Monti, A. Ruffini.)

Größenänderungen der Milz kommen zum Teil periodisch vor, so bei der Verdauung. Andere Größenänderungen sind die Folgen von Erkrankungen; sie können so bedeutend werden, daß die Milz an Größe der Leber gleichkommt oder sie übertrifft. Die Milz kann auch Wanderungen antreten, man nennt solche Milzen Wandermilzen.

Über die Bedeutung der Milz können wir folgendes sagen: Sie ist eine wichtige Brutstätte farbloser Blutkörperchen; Zählungen ergeben, daß das Milzvenenblut reicher an Leukocyten ist als das arterielle Blut. In ihr gehen zahlreiche rote Blutkörperchen zugrunde, wie der hohe Eisengehalt der Milz alter Tiere beweist. Von größter Bedeutung aber sind die Ausdehnungsfähigkeit der Milz und die Verlangsamung der Zirkulation, welche innerhalb der kapillaren Venen stattfindet. Beide Eigenschaften beruhen auf den oben geschilderten Eigentümlichkeiten der feineren Struktur. Infolge der Ausdehnungsfähigkeit hat die Milz die Bedeutung eines Sicherheitsventils für den Organismus. Bei hoher Gefäßspannung, wie sie infolge großer körperlicher Anstrengungen eintritt, wird durch Anschwellung der Milz ein Teil des Druckes ausgeglichen und dadurch Herz und Gefäßsystem entlastet. Die Verlangsamung der Zirkulation erklärt sich sehr leicht aus den anatomischen Verhältnissen. Das Blut kommt aus den 8—10 μ weiten arteriellen Kapillaren in die 80—150 μ weiten venösen Kapillaren; dies bedeutet für den Blutstrom dasselbe, als wenn ein schnellfließender Bach in einen See mündet. Das Blut wird in den kapillaren Venen sich mit großer Langsamkeit bewegen. Dadurch haben die Leukocyten Gelegenheit, ihre Tätigkeit zu entfalten, denn im rasch zirkulierenden Blut sind sie im Reizzustand und kugelig, während sie im langsam strömenden Blut sich festsetzen, Pseudopodien ausstrecken, Phagocytose ausüben und ihre anderen dem Schutze des Organismus dienenden Eigenschaften betätigen können.

Böhm, A., Über die kapillaren Venen Billroths der Milz. Festschrift für C. v. Kupfler. 1899. — Helly, K., Zum Nachweise des geschlossenen Gefäßsystems der Milz. Arch. mikr. Anat. Bd. 59, 1901. — Derselbe, Zur Milzfrage. Anat. Anz. XXII, 1903. — Hoyer, H., Zur Histologie der kapillaren Venen in der Milz. Anat. Anz. XVII, 1900. — Mall, Fr. P., The Lobule of the Spleen. John Hopkins Hosp. Bull. 1898. — Derselbe, The Architecture and Blood-Vessels of the Dog's Spleen. Zeitschr. für Morph. und Anthrop. II, 1900. — Ruffini, Nerven der Milz in Internat. Monatsschrift für Anat. und Phys. XXIII, 1906. — Schumacher, S. v., Das elastische Gewebe der Milz. Arch. mikr. Anat. Bd. 55, 1899. Die Milzen der Säugetiere lassen sich einteilen in solche mit

(Mensch, Affe, Nager, Fledermaus, Hund) und solche ohne kapillares Venennetz (Ochs, Pferd, Igel). Die Wand der kapillaren Venen besteht aus dem Endothel und aus einem feinen elastischen Häutchen, das Verstärkungen in Form von aufgelagerten Kreisfasern besitzt. — Thoma, R., Über die Blutgefäße der Milz. Arch. Anat. und Phys. 1899. — Weidenreich, Fr., Das Gefäßsystem der menschlichen Milz. Arch. mikr. Anat. Bd. 58, 1901. — Derselbe, Geschlossene oder offene Blutbahn der Milz? Anat. Anz. XX, 1901. — Derselbe, Zur Milzfrage. Anat. Anz. XXIII, 1903.

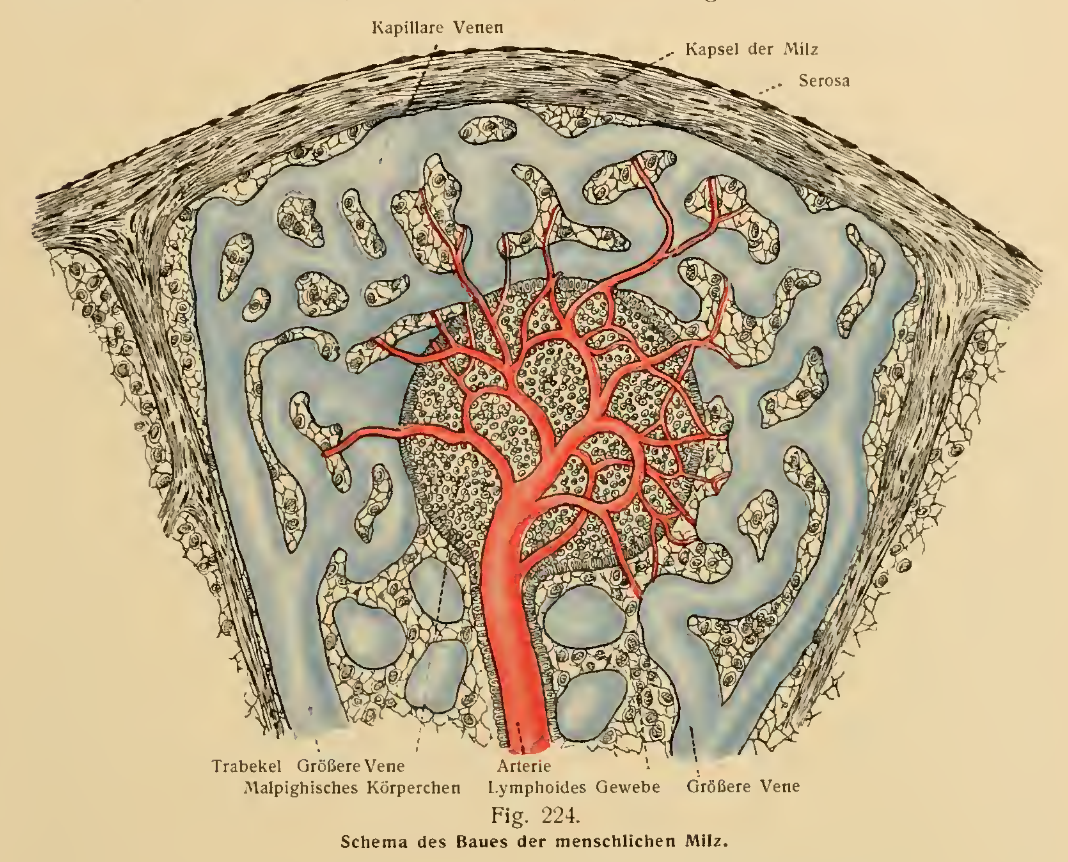


Fig. 224.
Schema des Baues der menschlichen Milz.

II. Der Atmungsapparat, Apparatus respiratorius.

Begriff der Atmung.

Schon das Altertum hat sich die Frage der Atmung vorgelegt und in seiner Weise zu beantworten versucht, ohne jedoch in die Tiefe ihrer allgemeinen Bedeutung vorgedrungen zu sein. Wenn Aristoteles die Angabe macht, daß aus den Lungen, die mit dem Herzen durch Röhren in Verbindung stehen, dem Blute Pneuma, d. i. Luft, mitgeteilt werde, nicht durch unmittelbaren Übergang, sondern durch Berührung, und daß die mitgeteilte Luft sich durch die Arterien im ganzen Körper verbreite, so offenbaren diese Sätze zwar einige richtige Vorstellungen, aber der Zweck der Atmung wird in der Abkühlung, sei es durch die Luft, sei es durch das Wasser, gefunden. Erst zweitausend Jahre nach dieser Zeit erfuhr das Wesen der Atmung die erste richtige Würdigung. Zugleich wurde dadurch ein eindringender Blick in das Wesen der Lebensvorgänge im ganzen getan. Denn das Wesen der Atmung ist aufs engste verknüpft mit den Lebensvorgängen überhaupt. Dabei ist merkwürdig, daß die richtige Deutung der Atmung ein Jahrhundert vor der Entdeckung des Sauerstoffes (1774) gewonnen worden ist.

Ignis et vita iisdem particulis aëris sustinetur, spricht sich der im Jahre 1679 jung verstorbene britische Gelehrte John Mayow[1]) aus. Er schließt, es müsse etwas in der Luft sein,

[1]) Opera omnia, Hagae comitum 1681. Auch Lionardo da Vinci und van Helmont teilten der Luft für das Leben eine ähnliche Rolle zu, wie für die Unterhaltung der Flamme.

was eine Flamme unterhalte; denn in dem luftleeren Raume erlösche die Flamme. Das Feuer aber und das Leben werde durch dieselben Luftteilchen erhalten. In einem abgeschlossenen Raume erlischt, wie er findet, ein Licht ungefähr zu derselben Zeit, zu welcher das Tier erstickt; letzteres kann in demselben Raume um so länger leben, wenn das Licht sich nicht gleichzeitig in dem Raume befindet. Die Lebensluft ist nach ihm nicht die Luft als Ganzes, sondern nur ein Teil derselben. Wie frisch aus der Erde gegrabener Schwefelkies durch die Berührung mit der Luft sich erhitzt und im Dunkeln zu leuchten beginnt, so wird nach M. auch die tierische Wärme durch die Verbindung der Lebensluft mit den Bestandteilen unseres Körpers erzeugt. Wie die Lunge zur Aufnahme der Lebensluft dient, so ist auch die Placenta eher eine uterine Lunge zu nennen als eine Leber.

Sein Landsmann Black erkannte 1757, daß in der ausgeatmeten Luft Kohlensäure enthalten sei; und Priestley fand 1772, daß man dieses eigentümliche Gas der Ausatmungsluft auch erhalte durch Verbrennung von Kohle.

Es folgten die Forschungen von Lavoisier. Er zeigte, daß bei der Verbrennung pflanzlicher oder tierischer Teile Kohlensäure und Wasser unter Aufnahme von Sauerstoff, der kurz zuvor von Priestley und Scheele entdeckt worden war, als Produkte auftreten. Die Kohlensäure besteht aber nach ihm aus Kohlenstoff und Sauerstoff, das Wasser nach Cavendish aus Wasserstoff und Sauerstoff; also mußten die organischen Körper Kohlenstoff und Wasserstoff als Elemente enthalten, welchen durch Fourcroy noch der Stickstoff in tierischen Organen zugesellt wurde.

So waren die ersten großen Aufschlüsse über die Elementarzusammensetzung der tierischen und pflanzlichen Körper gewonnen, aber auch die Ursache der Zersetzung im Tierorganismus erkannt. Die Zersetzung ergab sich als ein langsames Verbrennen. Der Verbrauch an Sauerstoff bestimmt von dieser Zeit an die Größe der Zerstörung und den Bedarf an Nahrung.

Der Ort der Verbrennung sind nicht die Lungen, wie Lavoisier glaubte, sondern die verschiedenen Körpergewebe (G. v. Liebig, E. F. W. Pflüger). Die Kraftquelle des Lebens ist chemische potentielle Energie. „Ganz analog wie bei der Explosion der geladenen Kanone verwandelt sich in dem lebendigen Körper die chemische potentielle Energie (durch Stoffzersetzung) fortwährend in Wärme, Licht, Elektrizität, mechanische Arbeit und solche Atomschwingungen, welche die Erregung im Nervensystem darstellen" [1]) (Pflüger).

Die langsame Verbrennung in den lebendigen Zellen geht in nicht seltenen Fällen unter Lichterscheinung vor sich. Das nächtliche Leuchten des Meeres ist durch Zersetzungsvorgänge in lebenden Tieren und Pflanzen bedingt. Das Leuchten verwesender Baumstämme und tierischer Reste beruht auf der Gegenwart lebender Pilze und dem Vorhandensein von Sauerstoff. Es erlischt mit der Entfernung des letzteren und mit dem Tode jener. Das Leuchtvermögen höherer Tiere ist gewöhnlich an gewisse Zellen, besonders Oberhautzellen, gebunden, welche fettartige Stoffe enthalten; mit ihnen verbindet sich der Sauerstoff unter Lichtentwicklung. Außer gewissen Protozoen kommt die Fähigkeit der Lichtentwicklung manchen Cölenteraten, Würmern, Krebsen, Insekten, Muscheln, Stachelhäutern, Manteltieren zu.

Unter Atmung, Respiration, versteht man dem Angegebenen entsprechend die Aufnahme von Sauerstoff und die Abgabe von Kohlensäure von seiten lebender Tiere. Die Organe, welche dieser Tätigkeit dienen, heißen Atmungsorgane, Respirationsorgane.

Viele niedere Tiere besitzen keine Atmungsorgane, sondern es atmet bei ihnen der ganze Körper, so bei den Amöben; hier haben wir die erste Form der Atmung vor uns, die Körperatmung. Bei einem großen Teil der Metazoen atmet die ganze Haut. Der Hautatmung steht gegenüber die ebenfalls verbreitete Darmatmung. Erst bei höherer Entfaltung des Tierkörpers treten besondere Atmungsorgane auf, wobei die Haut- und die Darmatmung immer noch eine große Rolle spielen können. Als eine dieser Formen von Atmung mit besonderen Organen erscheint die Kiemenatmung; als eine zweite Form die Atmung durch Wasserlungen; als eine dritte die Atmung durch Luftlungen; als eine vierte die Atmung durch Tracheensysteme.

Kiemen sind zarte, mit reicher Gefäßausbreitung versehene, die Oberfläche vergrößernde Auswüchse der Haut oder Schleimhaut von mannigfacher Form. Sie sitzen entweder frei dem Körper auf oder sind in innere Räume, Kiemenhöhlen, eingeschlossen, welche mit der Außenwelt in Verbindung stehen. Für geeignete Wasserströmung sorgen in der Regel besondere Einrichtungen.

Wasserlungen sind sackförmige Organe des Körpers, in welche durch Muskeltätigkeit Wasser ein- und ausgepumpt wird. Die Blutgefäße der Wand des Sackes vermitteln die Respiration.

---

[1]) Das Verhältnis des geistigen Vermögens zur körperlichen Unterlage bleibt hierbei unerörtert.

Luftlungen sind in ihrer einfachsten Form ebenfalls häutige Säcke mit reicher Blutgefäßverzweigung; in diesen Säcken spielt die äußere Luft die Rolle, die dort dem Wasser zukam. Die Säcke können Falten erhalten, sich in einfacherer oder komplizierterer Weise ausbuchten, wodurch außerordentlich große Respirationsflächen erzielt werden.

Tracheensysteme, wie sie bei Insekten und anderen Arthropoden vorkommen, sind reichverzweigte lufthaltige Röhren, deren Stämme von verschiedenen Stellen der Körperoberfläche ausgehen. Sie teilen sich in immer feinere, mikroskopische Zweige, welche in ungeheuerer Zahl die Gewebe durchsetzen und den Zellen unmittelbar Luft und den erforderlichen Sauerstoff zuführen. Die Aufnahme der Luft geschieht wie bei den Luftlungen durch Ausdehnung, die Entfernung durch Zusammenpressung des Körpers.

So sind also Körper-, Haut-, Darm-, Kiemen-, Wasserlungen-, Luftlungen- und Tracheenatmung zu unterscheiden. Es läßt sich erwarten, daß das Blutgefäßsystem, wo es einmal vorhanden ist, in seiner Ausbildung durch die Form der Atmungsorgane auf das stärkste beeinflußt werden muß (siehe Abt. III, Blutgefäßsystem).

Das Blut dient dabei, abgesehen von seiner trophischen Funktion, als Vermittler des Gasaustausches mit der äußeren Luft oder dem Wasser. Die atmosphärische Luft aber ist eine Mischung von rund $^1/_5$ Volumen O und $^4/_5$ Volumen N, einer geringen Menge (0,0003—0,0005) CO_2, einer schwankenden Menge Wasserdampf, sowie einer gewissen Menge seltener Körper, Argon, Helium. Die Mischung steht unter einem Drucke von etwa 760 mm Hg für Meereshöhe. Das unter der Atmosphäre liegende Wasser hat nur $^1/_{160}$ seines Volumens an O in Lösung. Großes O-Bedürfnis verträgt sich also schwer mit Wasseratmung.

Das Blut tritt durch die Atmungsorgane mit der atmosphärischen Luft oder dem Wasser in Verkehr, entnimmt ihnen O, übergibt ihnen CO_2 und wird dadurch hellrot, arteriell. Das arterielle Blut wird den Geweben des Körpers zugeführt, übergibt ihnen O, entnimmt ihnen CO_2 und wird dadurch dunkelrot, venös. Ersteren Vorgang nennt man auch äußere, letzteren innere Atmung.

Der Mensch atmet durch Luftlungen. Doch ist es von hohem Interesse, wahrzunehmen, daß der embryonale Entwicklungsgang, nachdem zuvor Körper- und Hautatmung stattgefunden haben, einen vollständigen ausgebildeten Apparat von Kiemenbögen zur Ausbildung bringt, wenn auch Kiemen und Kiemenatmung in Wegfall kommen. Dafür bildet sich beim Embryo eine besondere Form der Respiration aus, die Placentaratmung, welche als eine lokal zu hoher Entfaltung gelangte Darmatmung betrachtet werden muß. Da auch die Lungen vom gastralen System abstammen, so gehört die Lungenatmung ebenfalls dem gastralen System an, als die Funktion eines besonders ausgebildeten Teiles desselben.

Die Atmungsorgane Luft atmender Tiere werden in weit verbreiteter Weise noch zur Leistung einer anderen wichtigen Funktion verwendet, als zur Atmung, nämlich zur Lautbildung. Mehr oder weniger ausgebildete Lautorgane verknüpfen sich in Form dünner Platten oder Hautfalten mit den Atmungswegen und sind an dieser oder jener Stelle, meist am Beginn dieser Wege angebracht. Die hervorgebrachten Laute dienen als Schreck-, Lock- und Verständigungsmittel; so insbesondere beim Menschen, bei dem sie die Grundlage der Lautsprache bilden.

Die Bestandteile des Atmungsapparates. Fig. 274.

Der Atmungsapparat besteht aus den beiden in die bewegliche Brusthöhle eingelagerten Lungen, aus der Luftröhre und dem Kehlkopf. Letzterer hat seine obere Mündung in der vorderen Wand des Schlundes und steht durch diesen mit der Mundhöhle und den beiden Nasenhöhlen in Verbindung; diese aber haben ihre äußere Mündung an der Körperoberfläche (Fig. 101). Die Nasenhöhlen, aber auch Mundhöhle und Pharynx, haben dabei als die natürlichen äußeren Pforten der Atmungswege zu gelten. Man bezeichnet diese drei Organe deshalb auch als obere Luftwege, darf aber dabei nicht vergessen, daß sie außer der Luftzuführung noch andere wichtige Funktionen zu erfüllen haben.

Bei der durch Muskeltätigkeit besorgten Ausdehnung der Brusthöhle strömt die äußere Luft in die sich ausdehnenden Lungen ein, welche den Wandungen

der Brusthöhle innig anliegen. Diesem Vorgang der Einatmung, Inspiration, folgt Ausatmung, Exspiration, welche die mit CO_2 und Wasserdampf beladene Luft wieder austreibt. Außerdem beeinflußt die Atmung in bestimmter Weise das Abströmen des venösen Blutes in das Herz. (Hasse, Arch. Anat. u. Phys. 1906.)

Die Bewegungen der Lungen in der Brusthöhle werden dadurch in hohem Grade erleichtert, daß sie in seröse Säcke, die beiden Brustfelle, eingelagert sind.

Luftröhre, Kehlkopf, Schlund und Nasenhöhle stellen zwar die Zufuhr- und Abfuhrstraßen für das eigentliche Atmungsorgan, die Lungen, dar, doch ist der Kehlkopf zu einem besonderen Lautorgan, ein Teil der Wände der Nasenhöhle zu einem Sinnesorgan, dem Geruchsorgan, gestaltet.

Über die Brustfelle siehe Seröse Säcke.

A. Obere Luftwege.

Die oberen Luftwege sind, wie eben gesagt wurde, Nasenhöhle mit Nase, Mundhöhle, Pharynx. Die beiden letzteren sind schon beim Verdauungstraktus behandelt worden, so daß hier nur die äußere Nase und die Nasenhöhle zu besprechen sind. Das innerhalb der Nasenhöhle befindliche Geruchsorgan wird bei den Sinnesorganen besprochen werden.

1. Die äußere Nase, Nasus externus. Fig. 225—230.

Sie wird gebildet:

1. aus einem teils knorpligen, teils knöchernen Gerüst;
2. aus Muskeln;
3. aus der äußeren Haut;
4. aus einer inneren Fortsetzung der äußeren Haut, welche sich durch die Nasenlöcher in die Nasenhöhlen erstreckt.

Der aus diesen Teilen gebildete Vorsprung der Antlitzfläche des Kopfes bildet einen zuführenden Vorbau des eigentlichen Sinnesorgans und hat, so wechselnd seine Gestalt bei verschiedenen Individuen (Fig. 225) auch erscheint, die Grundform einer unregelmäßig dreiseitigen Pyramide. Drei ihrer Flächen, nämlich die untere, von den Nasenlöchern durchbohrte, sowie die beiden seitlichen Flächen, sind frei; mit der Grundfläche oder befestigten Fläche, Basis nasi, wurzelt die äußere Nase im Antlitz. Die beiden Seitenflächen konvergieren nach der Medianebene und stoßen hier in einer abgerundeten Kante, dem Nasenrücken, Dorsum nasi, zusammen. Das obere Ende, die Verbindung der Nase mit der Stirn, heißt Nasenwurzel, Radix nasi. Das untere Ende des Nasenrückens stößt mit der unteren Nasenfläche in der Nasenspitze, Apex nasi, zusammen. Der untere Teil der Seitenflächen der Nase springt stärker vor und ist beweglich; er bildet die Nasenflügel, Alae nasi. Ihr freier Rand heißt Margo nasi. Eine flache Furche, Sulcus alaris, trennt den beweglichen vom unbeweglichen Teil der Seitenwand. Die untere Fläche der äußeren Nase, von dreiseitiger Form, ist lateral von den Nasenflügeln begrenzt. Der mediane Teil der unteren Fläche wird durch den untersten Teil der Nasenscheidewand, Septum mobile nasi, dargestellt. Nasenflügel und Septum mobile begrenzen die beiden länglich runden, erweiterungs- und verengerungsfähigen Nasenlöcher, Nares.

Die beiden Hälften der Nase sind in vielen Fällen nicht symmetrisch gebildet, so daß eine Schiefstellung häufig vorkommt. Wie Welcker zeigte, sind vier Hauptformen der asymmetrischen Nase zu unterscheiden. Es gibt skoliotische Nasen, die in ihrer oberen Hälfte nach der einen, in der unteren nach der anderen Seite abweichen. Die nicht skoliotische Schiefnase kann im ganzen entweder nach der rechten oder nach der linken Seite abweichen.

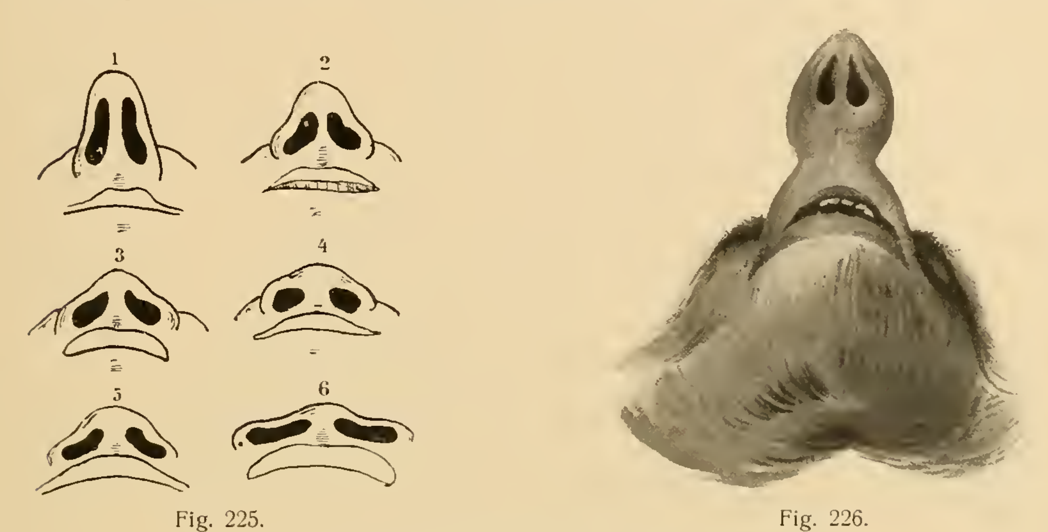


Fig. 225. Fig. 226.

Fig. 225. **Untere Fläche der Nase mit den Nasenlöchern.** (Nach Topinard.)
1 und 2 europäischer, 3 und 4 mongolischer, 5 und 6 negroider Typus.

Fig. 226. **Kopf eines alten Männchens von Semnopithecus nasicus.**
Nach einem im Musée d'Histoire naturelle de Belgique zu Brüssel befindlichen und aus dem Jahre 1888 stammenden Aquarell des Malers E. Verboekheven. Aus Wiedersheims „Beiträgen zur Kenntnis der äußeren Nase usw.".

His, W., Die Entwicklung der menschlichen und tierischen Physiognomien, Arch. Anat. u. Phys. 1892. — Hoyer, Beitrag zur Anthropologie der Nase. Morphol. Arb. von G. Schwalbe, IV, 1894. — Wiedersheim, R., Beiträge zur Kenntnis der äußeren Nase von Semnopithecus nasicus. Zeitschr. Morph. u. Anthropologie Bd. III, 1901.

1. Das Gerüst der Nase.

Das Nasengerüst besteht aus dem knorpligen Teil und dem knöchernen Teil. Der letztere ist bereits in der Knochenlehre betrachtet worden: hier ist also noch der knorplige Teil des Gerüsts zu untersuchen.

Die Knorpel der Nase, *Cartilagines nasi.* Fig. 227—229.

Das knorplige Gerüst der Nase ist zusammengesetzt:

a) aus dem Nasenscheidewandknorpel, Cartilago septi nasi;

b) aus den beiden Seitenwandknorpeln der Nase, Cartilagines nasi laterales;

c) aus den beiden großen Flügelknorpeln, Cartilagines alares majores;

d) aus den verschieden zahlreichen kleinen Flügelknorpeln, Cartilagines alares minores;

e) aus den verschieden zahlreichen Sesamknorpeln, Cartilagines sesamoideae nasi; dazu kommt noch

f) die Cartilago vomeronasalis (Jacobsoni).

a) Die Cartilago septi (Fig. 227) liegt in dem Winkel, welchen die Lamina perpendicularis des Siebbeines und der Vomer zwischen sich lassen. Der hintere

obere Rand des Knorpels legt sich an die Lamina perpendicularis, der hintere untere in die Rinne am vorderen Rande des Vomer und der Crista nasalis maxillae. Der vordere obere Rand wird anfangs von der Naht der Nasalia gedeckt und zieht darauf frei vorwärts und abwärts zu den beiden Flügelknorpeln. Der vordere untere Rand grenzt an das Septum mobile und kann leicht betastet werden. Der vordere und der obere Winkel sind annähernd rechte, der untere ist stumpf, der hintere spitz. Von diesem erstreckt sich meist ein Fortsatz nach hinten-oben, welcher dem unteren Rande der Lamina perpendicularis folgt, andererseits vom Vomer aufgenommen wird und bis zum Keilbein reichen kann: Processus sphenoidalis septi cartilaginei genannt. Fig. 227.

Die Nasenscheidewand steht beim Erwachsenen selten genau vertikal; sie weicht häufiger nach rechts ab. Die Abweichungen können dem knorpligen und dem knöchernen Teile angehören. Die Verbiegungen beginnen in der Regel nach dem siebenten Lebensjahre. — Auch Vorsprünge der Pars ossea sind nicht selten, so besonders ein von der Vomero-Ethmoidalnaht ausgehender Sporn, Processus calcarinus.

b) Die Cartilagines nasi laterales (Fig. 228) sind dreieckige, aus dem vorderen Rande des Scheidewandknorpels hervorgehende Platten, welche sich rückwärts wenden, sich mit dem hinteren Rande an den oberen Teil der Apertura piriformis anlegen und etwas unter ihn hinaufschieben. Der untere Rand wird durch Bindegewebszüge mit dem Flügelknorpel verbunden. Der vordere Rand geht knorplig und bogenförmig in den Scheidewandknorpel über; nur der untere Abschnitt ist durch einen Schlitz von jenem getrennt.

c) Die Cartilago alaris major (Fig. 227—229) besteht jederseits aus zwei unter abgerundetem Winkel (Angulus alaris) ineinander übergehenden Schenkeln, die den größeren vorderen Teil des Nasenloches umgreifen und dadurch die Form des letzteren bestimmen. Das Crus laterale zieht vom Oberkiefer zur Nasenspitze, biegt hier medianwärts um und geht so in das kleinere Crus mediale über. Letzteres ist eine schmale Knorpelspange, welche der inneren Begrenzung des Nasenloches angehört. Sie verliert sich im Septum mobile, dessen knorpligen Bestandteil sie bildet. Der hintere Teil des lateralen Schenkels ist an dem oberen und an dem unteren Rande stets mit Einkerbungen versehen, die sogar durchschneiden können. In diesem Falle entstehen:

d) die Cartilagines alares minores, gewöhnlich drei, welche im hinteren Teil des Nasenflügels liegen.

Auch Längsspangen können vom oberen Rande des Flügelknorpels sich abgliedern.

e) Die Cartilagines sesamoideae sind kleine, rundliche Knorpel, welche vorn zwischen den Cartilagines alares gelegen sind.

f) Die Cartilago vomeronasalis ist ein schmaler, dünner Knorpel, welcher hinter der Spina nasalis ant. der Cartilago septi dicht anliegt und in Beziehung steht zum Organon vomeronasale (Jacobsoni) (siehe S. 185).

Endlich sind noch zu erwähnen die Cartilagines basales, Knorpelplättchen von wechselnder Gestalt und Größe, die in der Gegend der Spina nasalis anterior vorkommen und von hier aus entlang dem unteren Rande der Cartilago septi, zwischen ihr und dem Vomer sich rückwärts erstrecken. Von Huschke 1836 zuerst beschrieben, haben sie kürzlich durch F. Spurgat, welcher unter Wiedersheim arbeitete, Bestätigung gefunden.

H. Virchow (Zeitschr. Ethnol. 1912) bezeichnet die großen Flügelknorpel als Spitzenknorpel, wegen ihrer Lage in der Nasenspitze. — Eine ausführliche Untersuchung über die Nomenklatur der Nase enthält die Abhandlung von Bertelli, Ricerche sulla anatomia del naso umano. Arch. Anat. e. Emb. 9 Vol., 1910.

Sinus frontalis
Crista galli
Lamina cribrosa
Os nasale
Fossa hypophyseos
Lamina perpendicularis
Sinus sphenoidalis
Dorsum sellae
Cartilago septi
Processus sphenoidalis
Crus mediale d. Cartilago alaris major.
Vomer
Canalis incisivus nasale Oeffnung
Crista nasalis
Lamina medialis processus pterygoidei
Hamulus pterygoideus

Fig. 227. Nasenscheidewand, Septum nasi ($^1/_1$).
Knorpel blau.

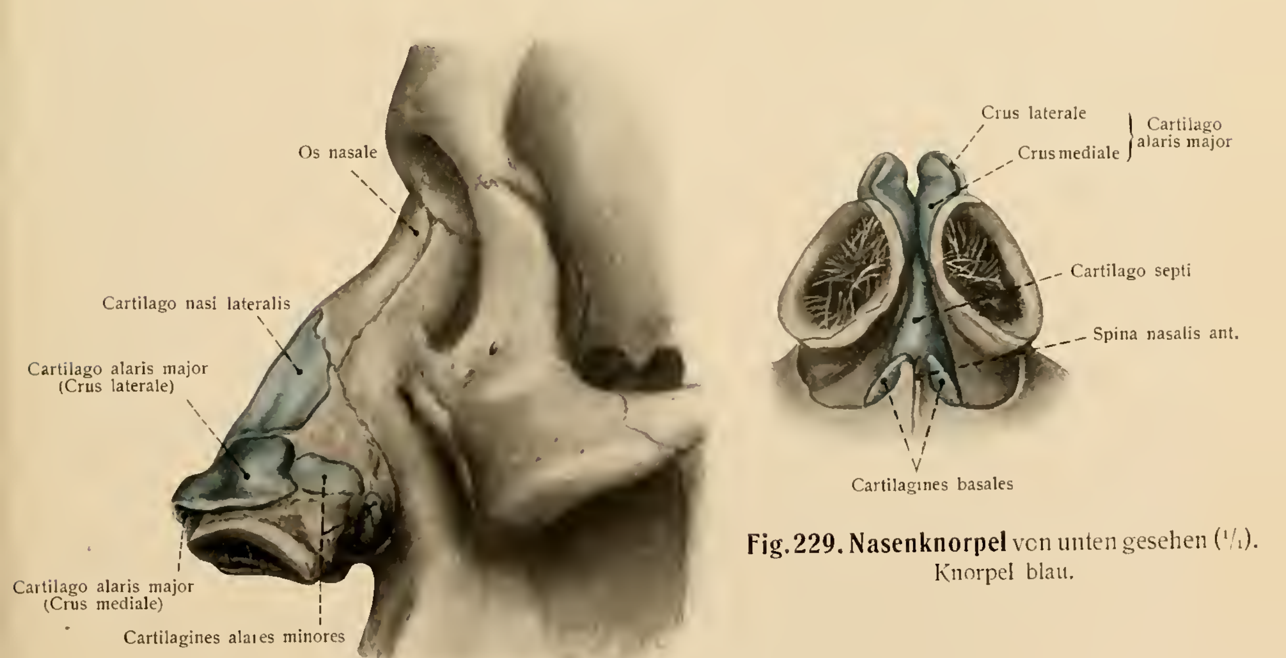


Fig. 229. Nasenknorpel von unten gesehen ($^1/_1$).
Knorpel blau.

Fig. 228. Nasenknorpel von der Seite gesehen ($^1/_1$).
Knorpel blau.

Fig. 230. Sagittalschnitt durch den Gesichtsteil des Kopfes und die Körper der drei oberen Halswirbel $(^1/_1)$

Der Schnitt liegt rechts neben der Median-Ebene. Die Nasenscheidewand ist entfernt.

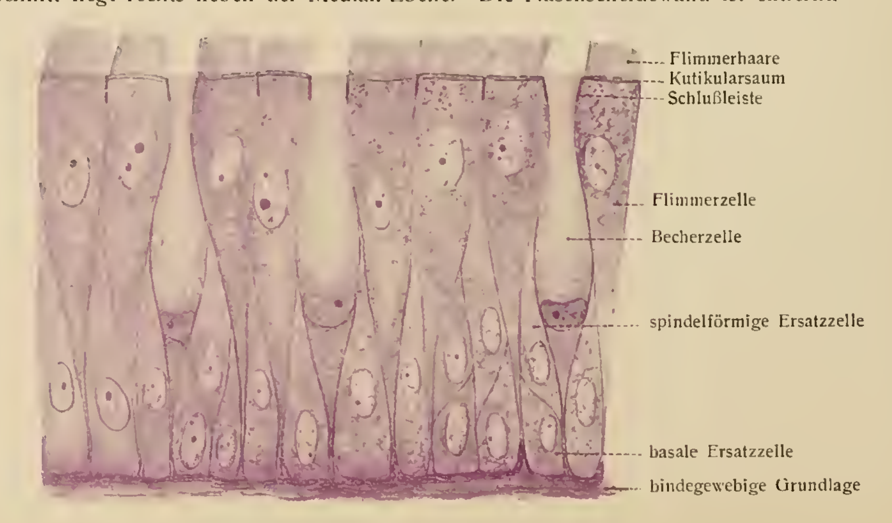


Fig. 231. Mehrzeiliges Flimmerepithel der Regio respiratoria vom Menschen.

2. Die Muskeln der Nase.

Sie sind in der Muskellehre beschrieben worden. Abt. III, S. 94.

3. Die äußere Haut der Nase.

Auf dem knöchernen und dem knorpligen Nasenrücken dünn, leicht verschieblich und ohne Fettgewebe in der Tela subcutanea, nimmt die Haut an den Nasenflügeln größere Stärke an und ist zugleich straff an ihre Unterlage befestigt.

Hier befinden sich zahlreiche und große, schon beim Neugeborenen stark ausgebildete Talgdrüsen. Die weiten Ausführungsgänge der Talgdrüsen nehmen in ihrer Wand kleine Haarbälge auf, so daß letztere als Anhänge der ersteren erscheinen. Das Unterhautgewebe enthält nur wenig Fettzellen.

4. Die Auskleidung der Nasenhöhle.

Sie ist im Zusammenhange mit der Nasenhöhle zu betrachten; s. unten.

Das Organon vomeronasale (Jacobsoni) ist beim Menschen ein rudimentäres Organ. Zu ihm stehen in enger Beziehung die Ductus incisivi und die Papilla incisiva.

Die Ductus incisivi (ein rechter und ein linker) ziehen durch den Canalis incisivus vom Boden der Nasenhöhle zum Dach der Mundhöhle. Sie sind nur ausnahmsweise durchgängig und münden auf der Papilla incisiva, welche den Untersuchungen von Merkel[1]) zufolge in nicht seltenen Fällen beim Erwachsenen einen knorpligen Kern von der Form eines Gerstenkornes oder einer Linse besitzt. Der Knorpel kann rein hyalin oder von Bindegewebsbündeln durchzogen sein. Das Bindegewebslager der Papille führt zahlreiche Nervenästchen und Gefäße. In den schlanken Wärzchen der Papillenoberfläche sind überall Gefäßschlingen enthalten; doch kommen auch Tastkörperchen vor, deren Zahl sehr beträchtlich sein kann. Sogar Tastzellen sind nach Merkel im Gipfel des Organs vorhanden.

Das Jacobsonsche Organ des Menschen ist repräsentiert durch einen kurzen blind endigenden Kanal, welcher jederseits neben dem vorderen unteren Ende der Cartilago septi nasi mit einer feinen Öffnung beginnt und längs der Cartilago septi nasi rückwärts verläuft. Die laterale Wand des Kanals trägt das Epithel der Regio respiratoria der Nase, die mediale Wand trägt ein dem Epithel der Regio olfactoria ähnliches Epithel. (Näheres siehe weiter unten S. 188 und Sinnesorgane Bd. VI.)

II. Das Höhlensystem der Nase, Cavum nasi.

Vorbemerkungen: Aus der Knochenlehre (siehe Abteilung II, S. 121) sind nur Gestalt und Wände der Nasenhöhle und ihrer Nebenhöhlen bekannt geworden. Die Schleimhaut, welche das umfangreiche Höhlensystem auskleidet, verändert zwar die Gesamtform der knorpligen und knöchernen Nasenhöhle nicht wesentlich, bedingt aber dennoch eine solche Reihe von Verschiedenheiten der Höhle im einzelnen, daß es notwendig wird, dieselbe in ihrer neuen Gestalt zu betrachten. Man spricht in diesem Sinne von einem besonderen Verlauf der Schleimhaut. Hierbei ist festzuhalten, daß entwicklungsgeschichtlich nicht die knöcherne und knorplige Wand den Verlauf der Schleimhaut bestimmt, sondern der Verlauf der letzteren die Form der knorpligen und der knöchernen Wand.

Ein kleiner Teil der Nasenschleimhaut ist der Sitz des Geruchorgans; so besteht die Schleimhaut aus zwei wesentlich verschiedenen Abschnitten, der Regio respiratoria und der Regio olfactoria.

[1]) F. Merkel, Jacobsonsches Organ und Papilla palatina des Menschen. Anat. Hefte 1892.

Die Nasenhöhle vermittelt der Atmungsluft den Zu- und Ausgang und führt den Strom der mit Gerüchen beladenen Luft zu den oberen Teilen der Nasenhöhle, wo sich die Riechnerven ausbreiten und die Riechschleimhaut liegt.

Das Höhlensystem der Nase besteht aus den beiden Haupthöhlen und den Nebenhöhlen.

a) Die beiden Haupthöhlen der Nase. Fig. 101, 230, 232, 237.

Es gibt eine linke und eine rechte Nasenhöhle; sie sind durch die Nasenscheidewand, Septum nasi, voneinander getrennt; letztere bildet dadurch zugleich die mediale Wand beider Haupthöhlen. An ihm wird ein knöcherner Teil, Septum osseum, ein knorpeliger, Septum cartilagineum, und ein häutiger Teil, Septum membranaceum, unterschieden. Die obere Wand wird gebildet von der Schleimhaut auf der unteren Fläche der Lamina cribrosa und des Os sphenoidale, die untere Wand wird begrenzt von der Schleimhaut der oberen Fläche des harten und weichen Gaumens; die vordere Wand entspricht dem Dache der äußeren Nase, an deren unterer Fläche sich die Nasenlöcher, Nares, befinden. Die hintere Wand wird oben gebildet von der vorderen Wand des Keilbeinkörpers, unten ist sie offen und von der Choana eingenommen. Durch die Muscheln und die Nebenhöhlen erfährt die laterale Wand eine Reihe von eigentümlichen Gestaltungen. Fig. 230.



Fig. 232.
Gipsausguß der rechten Nasenhöhle. Ansicht von der Seite.
1 Meatus superior; 2 Meatus medius; 3 Meatus inferior; 4 Apertura nasi ext.; 5 Recessus pharyngeus (= Rosenmüllersche Grube); 6 Ostium pharyngeum tubae auditivae.

Der vordere untere Teil jeder Haupthöhle, welcher im Gebiet der beweglichen Nasenflügel gelegen ist, wird Vorhof, Vestibulum nasi, genannt. Im beweglichen Vestibulum vollzieht sich der Übergang der Haut in die Schleimhaut. An der lateralen Wand grenzt ein starker Wulst, Limen nasi, Vorhofsschwelle, den Vorhof von dem inneren Teil der Nasenhöhle ab. Der untere, das Nasenloch begrenzende Abschnitt ist besonders auf der lateralen, aber auch auf der medialen Wand mit kurzen, steifen Haaren, Vibrissae, besetzt, welche zusammen ein schützendes Gitter bilden und sich dem Eindringen von Fremdkörpern entgegenstellen. Fig. 229.

Die Nasenhöhle ohne Vorhof heißt Nasenhöhle im engeren Sinne. An ihr sind folgende Besonderheiten vorhanden. Das von den beiden schleimhautbedeckten oberen Muscheln und dem oberen Teil der Scheidewand eingenommene Gebiet der Nasenhöhle entspricht der embryonalen Riechgrube des Antlitzes. Untere Muschel, unterer und mittlerer Nasengang begrenzen dagegen den Ductus aëriferus.

An der lateralen Wand (Fig. 230) fallen zunächst die drei über- und hintereinandergelegenen Muscheln auf, Concha nasalis inferior, Concha nasalis media, Concha nasalis superior. Dazu kommt die beim Neugeborenen konstante, beim Erwachsenen seltener vorhandene Concha nasalis suprema (Santorini).

Zwischen der oberen und der mittleren Muschel liegt der Meatus nasi

superior. Zwischen der mittleren und der unteren, sowie der lateralen Nasenwand befindet sich der Meatus nasi medius, unterhalb und seitlich von der unteren Muschel der Meatus nasi inferior. Der zwischen den Muscheln und der Nasenscheidewand gelegene Raum ist der Meatus nasi communis. Alle vier Meatus münden hinten ein in den Meatus nasopharyngeus.

Zwischen der vorderen Wand des Keilbeinkörpers und der oberen Muschel befindet sich der sehr verschieden tiefe Recessus sphenoethmoidalis; in ihn mündet von hinten her der Sinus sphenoidalis durch eine meist kleine Schleimhautpforte, Apertura sinus sphenoidalis. In den oberen Nasengang münden die hinteren Siebbeinzellen, gewöhnlich mit einer oder zwei Öffnungen, welche sich im Dache des genannten Ganges befinden. Fig. 237.

Von der mittleren Muschel zieht vorn oben ein Wall parallel dem Nasenrücken abwärts und vorwärts, indem er allmählich verstreicht, der Agger nasi (H. Meyer). Zwischen ihm und dem Dach der Nase liegt eine zur Lamina cribrosa aufsteigende Rinne, Sulcus olfactorius.

Der Agger nasi ist ein wichtiges rudimentäres Gebilde, welches der sogenannten vorderen Muschel der meisten Säugetiere, dem Nasoturbinale, entspricht (Schwalbe). Fig. 230.

Nach Wegnahme der mittleren Muschel erblickt man die wie ein Schwalbennest gestaltete, nach oben offene, sehr verschieden große Bulla ethmoidalis (Fig. 237), sowie parallel zu ihrer Wand verlaufend, den freien mit Schleimhaut überzogenen Rand des Processus uncinatus. Zwischen Bulla ethmoidalis und Processus uncinatus liegt der Hiatus semilunaris, als obere Öffnung eines kurzen, trichterförmigen Kanales, des Infundibulum maxillare, dessen untere Öffnung der Hiatus maxillaris, die Ausmündung der Highmores-Höhle ist. Von vorn oben her mündet (in der Hälfte der Fälle) der Sinus frontalis in das Infundibulum maxillare oder in den Hiatus semilunaris. In der anderen Hälfte der Fälle mündet er selbständig unterhalb des vorderen Stückes der Insertionslinie der mittleren Muschel im Infundibulum frontale aus.

In den mittleren Nasengang münden außerdem noch die vorderen Siebbeinzellen, und in seinem hinteren Teil findet sich in einer Anzahl von Fällen ein Foramen maxillare accessorium, welches ebenfalls in den Sinus maxillaris führt.

Das Foramen maxillare accessorium ist bei Kindern und jugendlichen Personen nicht vorhanden. Es bildet sich erst später, vielleicht infolge der zahlreichen Katarrhe, welches jedes Individuum durchmacht, an den schwächsten Stellen der lateralen Nasenwand, nämlich dort, wo nur Nasenschleimhaut und Oberkieferhöhlen-schleimhaut ohne stützende Knochen aufeinanderliegen.

Im vorderen Teil des unteren Nasenganges befindet sich, von der unteren Muschel medial gedeckt, die Mündung des Ductus nasolacrimalis (siehe Sehorgan).

Die laterale Wand der Nasenhöhle wird gegen den Pharynx abgegrenzt durch eine aufwärts an Mächtigkeit zunehmende Falte, den Choanenbogen, Plica nasopharyngea. Fig. 230.

Das Ostium pharyngeum tubae liegt in der nach hinten verlängerten Richtung der unteren Muschel. Zwischen diesem Ostium und den hinteren Enden der beiden unteren Muscheln befindet sich ein in den unteren Nasengang auslaufender Raum, Meatus nasopharyngeus, in sagittaler Richtung nur 5—7 mm ausgedehnt, dagegen 25 mm hoch. Fig. 230, 237.

Wenden wir uns von der lateralen Wand zur unteren und medialen, so zieht zuerst der Recessus nasopalatinus den Blick auf sich. Er befindet sich

am Boden der Nasenhöhle 2 cm hinter dem äußeren Nasenloch, dicht am Septum, und wird von einem rückwärts und aufwärts sanft ansteigenden Wulst, Torus nasopalatinus, begrenzt. Der Recessus nasopalatinus bezeichnet das obere Ende des Ductus incisivus seu nasopalatinus, welcher beim Erwachsenen in der Regel ein Blindsack ist, ohne die Mundhöhle zu erreichen. Fig. 101.

Der Längswulst, Torus nasopalatinus, trägt den kleinen Jacobsonschen Knorpel, Cartilago vomeronasalis (Jacobsoni), und gehört ganz der Scheidewand an. Unmittelbar oberhalb seines vorderen Endes befindet sich die Mündung eines kleinen merkwürdigen Schlauches (Ruyschscher Gang), welcher dicht am Knorpel rückwärts und aufwärts zieht, um nach einem Verlauf von 2—9 mm blind zu endigen, oder auch in zwei blinde Äste überzugehen. Schon Sömmer-

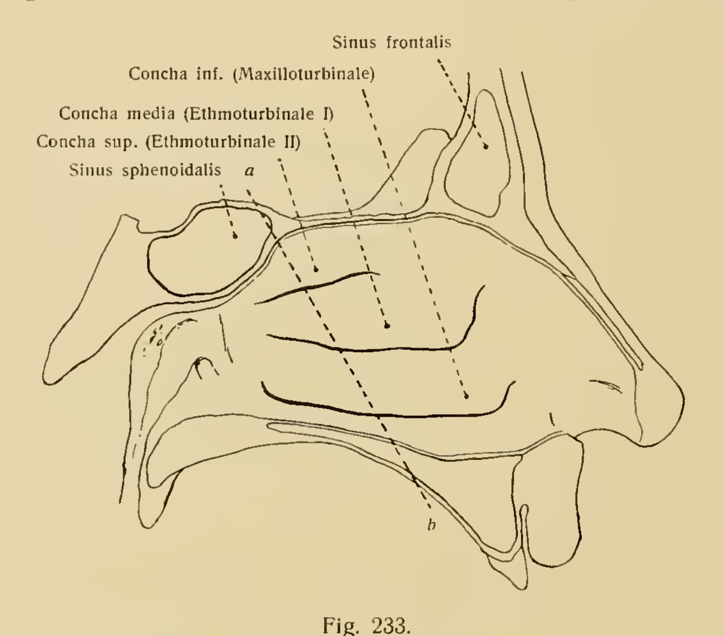


Fig. 233.
Schema vom Bau der lateralen Wand der Nasenhöhle. (Nach Peter.)
a b bezeichnet die Richtung, in welcher der Schnitt der rechten Hälfte der Fig. 234 gelegt ist.

ring kannte diesen Schlauch; er ist das Rudiment eines bei verschiedenen Säugetieren hoch entwickelten Organes, des Jacobsonschen Organes, Organon vomeronasale (Jacobsoni).

Das Jacobsonsche Organ ist besonders genau bei Wiederkäuern und Nagetieren untersucht. In seinen ersten Spuren läßt es sich bis zu den geschwänzten Amphibien verfolgen und stellt hier eine kleine ventro-medial gerichtete Ausstülpung der Nasenhöhle dar. Immer ist eine reichliche Versorgung mit Olfactoriusfasern vorhanden, die wahrscheinlich von dem Organ selbst ihren Ursprung nehmen. Beim Schaf besteht es aus einem, von besonderem Knorpel gestützten Schlauche, welcher aber nicht auf der Scheidewand, sondern in den hier offenen Ductus nasopalatinus, den Ductus Stensonianus der vergleichenden Anatomie, ausmündet. Ein besonderer Zweig des Olfactorius gelangt zur inneren Wand des Organs, welche Riechepithel trägt. Beim Meerschweinchen und Kaninchen mündet der Gang, wie beim Menschen, in die Nasenhöhle aus. Auch bei dem menschlichen Fetus zieht ein Scheidewandzweig des Olfactorius zu dem mit Riechepithel ausgestatteten Organ hin, verfällt aber späterhin dem Schwunde (Kölliker; siehe auch Wiedersheim, Bau des Menschen, IV. Aufl. 1908, S. 181—184); V. v. Mihalkovics, Nasenhöhle und Jacobsonsches Organ, Anat. Hefte 1898.

b) Die Nebenhöhlen der Nase, Sinus paranasales.

Die Nebenhöhlen der Nase sind spät entstehende, blindsackartige, von knöchernen Wänden umschlossene Anhänge der Nasenhöhle, welche von dünner Schleimhaut ausgekleidet werden. Die oben schon betrachteten Mündungen der Nebenhöhlen entsprechen den ursprünglichen Einstülpungsöffnungen der Schleimhaut in die werdenden Nebenhöhlen. Die Nebenhöhlen der Nase sind die Oberkieferhöhle, Sinus maxillaris (Highmori); die Keilbeinhöhle, Sinus sphenoidalis; die Stirnhöhle, Sinus frontalis; die zahlreichen Siebbeinzellen, Cellulae ethmoidales.

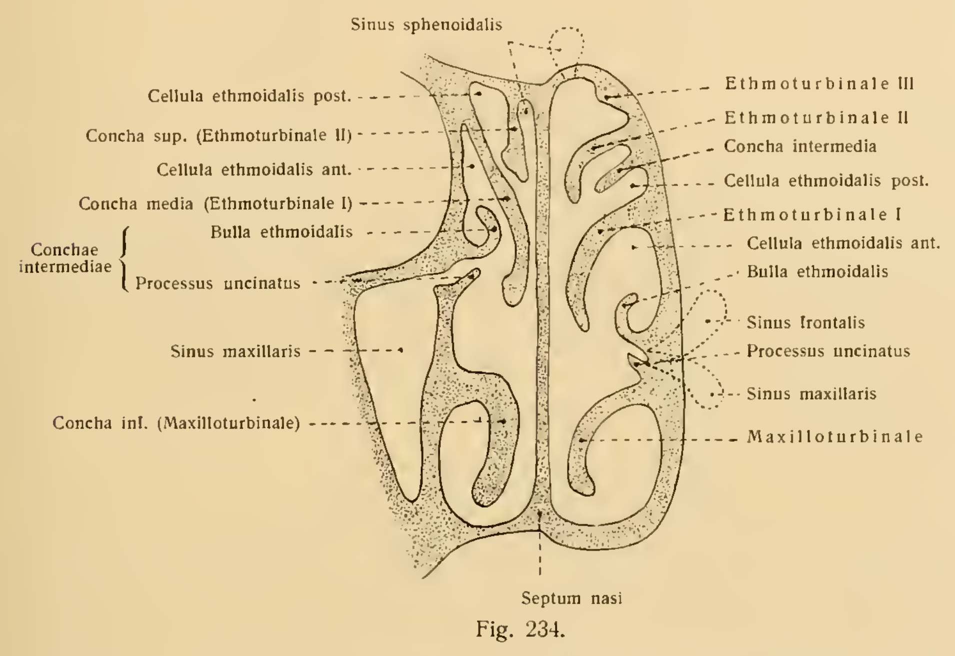


Fig. 234.

Schnitt durch die menschliche Nasenhöhle. Schema. (Nach Peter.)
Links Frontalschnitt. Rechts Schnitt in der Richtung der Linie *a b* der Fig. 233, alle Muscheln und Nebenmuscheln zeigend. Das Ethmoturbinale III wird zwar angelegt, verschwindet jedoch später.

Über die hohe morphologische Bedeutung der letzteren siehe Knochenlehre S. 76—80, wo auch das eigentliche Wesen der Muscheln erläutert worden ist.

Die anatomischen Eigenschaften dieser Höhlen sind in der Knochenlehre besprochen worden. Sie haben große Bedeutung für die Pathologie der Nasenhöhle und sind deshalb Gegenstand ausgedehnter Untersuchungen geworden, welche zur Erkenntnis einer großen Variabilität geführt haben. Die Besprechung dieser für den Praktiker sehr wesentlichen Verhältnisse geht weit über den Rahmen eines Lehrbuches hinaus; wer sich darüber zu belehren wünscht, sei verwiesen auf das Buch von Hajek, Pathologie und Therapie der Nase und ihrer Nebenhöhlen. Leipzig, 2. Aufl. 1903.

Über die funktionelle Bedeutung dieser lufthaltigen Räume im Haushalt des Organismus ist nichts Sicheres bekannt. Bidder und Arnold hielten es für eine der Aufgaben der Nebenhöhlen, der Riechhaut Feuchtigkeit zuzuführen. Andere sehen die Bedeutung der Nebenhöhlen in dem geringeren Gewicht der lufthaltigen Knochen. Zwar ergibt die Pneumatisation der Knochen eine größere Leichtigkeit des Kopfskelets (Joh. Müller), doch kommt dies wohl kaum in Betracht, denn wären die Nebenhöhlen durch schwammige Knochensubstanz ausgefüllt, so würde das Gewicht des Kopfes nur um 1 Proz. vermehrt sein (Braune u. Clasen). — Das Volum der Nebenhöhlen übertrifft in der Regel das der Haupthöhlen. — Die Kieferhöhlen sind geräumiger als alle übrigen Nebenhöhlen zusammen.

Eine gewisse Bedeutung kommt den Nebenhöhlen vielleicht auch als Resonatoren bei der Stimmbildung zu.

Nach Peter ist die morphologische Bedeutung der Muscheln und der Nebenhöhlen auf vergleichend-embryologischem Wege festzustellen. Gleichzeitig erklärt sich aus diesen Untersuchungen die große Varibilität in Gestalt und Größe dieser Gebilde.

Die Modellierung der lateralen Wand der Nasenhöhle geht in der Weise vor sich, daß auf ihr in sehr früher Zeit Furchen entstehen (Hauptfurchen), welche Wülste (Hauptmuscheln) abgrenzen. Auf den Hauptmuscheln können sich sekundäre Nebenfurchen bilden, wodurch die Hauptmuschel in Nebenmuscheln zerlegt wird. Auf ähnliche Weise können sich in der Tiefe der Hauptfurchen Nebenmuscheln entwickeln. Der Grund aller Furchen kann sich zu Nebenhöhlen erweitern, welche von den verschiedensten Punkten entstehen können.

Das Schema vom Bau der lateralen Wand in Flächenansicht gibt Fig. 233, im Frontalschnitt Fig. 234.

Die untere Muschel entspricht dem Maxilloturbinale der Säugetiere. Ethmoturbinalia, Siebbeinmuscheln, von denen bei Säugetieren meist 3—4 vorkommen, werden beim Menschen 2—3 angelegt, aber nur 2 ausgebildet. Sie liefern die mittlere und obere Muschel. Die Concha suprema ist eine Nebenmuschel der oberen Siebbeinmuschel und wird sekundär von ihr durch eine Nebenfurche abgeschnürt. Von allen Nasengängen unter den Siebbeinmuscheln können Nebenhöhlen ihren Ausgang nehmen. Besonders zahlreiche entstehen vom mittleren Nasengang aus, in dem als Nebenmuscheln Bulla ethmoidalis und Proc. uncinatus liegen. Von hier entstehen die Sinus frontalis und maxillaris sowie vordere Siebbeinzellen, während vom oberen (und obersten) Nasengange aus die hinteren Siebbeinzellen sich bilden. Die Keilbeinhöhle aber entwickelt sich vom hinteren oberen Winkel der Nasenhöhle aus.

Peter, K., Anlage und Homologie der Muscheln des Menschen und der Säuger. Arch. mikr. Anat. Bd. 60, 1902. — Derselbe, Die Entwicklung der Nasenmuscheln usw. Ebenda Bd. 80, 1912. — Derselbe, Atlas der Entwicklung d. Nase usw., Jena 1913.

Die Schleimhaut der Nasenhöhle, Membrana mucosa nasi.

Die Auskleidung des Vorhofes ist ähnlich gebaut wie die äußere Haut; sie besitzt gefäßhaltige Papillen, geschichtetes Plattenepithel und in Begleitung der Vibrissae zahlreiche Talgdrüsen, aber auch Schweißdrüsen. Plattenepithel erstreckt sich auch noch auf das vordere Ende der unteren Muschel und auf den vorderen Teil des unteren Nasenganges.

In der eigentlichen Nasenhöhle selbst ist die Schleimhaut der Regio respiratoria sehr verschieden von der Regio olfactoria. An dieser Stelle soll letztere nicht behandelt werden (siehe darüber Bd. VI, Sinnesorgane).

Die Schleimhaut der Regio respiratoria ist papillenlos und besitzt ein mehrzeiliges zylindrisches Flimmerepithel mit Ersatzzellen (Fig. 231). Sogar im blutleeren Zustande kann ihre Dicke bis 4 mm betragen. Ihr bindegewebiger Teil hat lymphoide Beschaffenheit und schließt viele Lymphzellen ein, welche sich hier und dort zu solitären Lymphknötchen zusammenordnen. Beständig findet eine Durchwanderung von Lymphzellen durch das Epithel in die Nasenhöhle statt. Gegen das Epithel hin verdichtet sich die Schleimhaut zu einer starken homogenen Basalhaut, welche an der Grenze der Regio olfactoria zugeschärft aufhört. Besonders reich entwickelt sind die Venen, welche im Gebiet der unteren Muschel ansehnliche Geflechte, Plexus cavernosi concharum, bilden, so daß der Eindruck eines kavernösen Gewebes entsteht. Die Schleimhaut ist ferner sehr reich an epithelialen Drüsen, von welchen zuerst Becherzellen (Fig. 231) zu nennen sind. Beträchtlich ist auch die Zahl verästelter alveolotubularer Drüsen, Glandulae nasales (Fig. 235), welche nach Stöhr Schleim und seröse Flüssig-

keit, nach Schiefferdecker und Maziarski aber nur Schleim absondern. Der Anfang des Ausführungsganges ist von Flimmerepithel ausgekleidet. An der unteren Muschel treffen nicht selten 100—150 Drüsen auf 1 qcm (Sappey). Alle diese Drüsen sondern den Nasenschleim ab und halten die Schleimhaut feucht. Fig. 238.

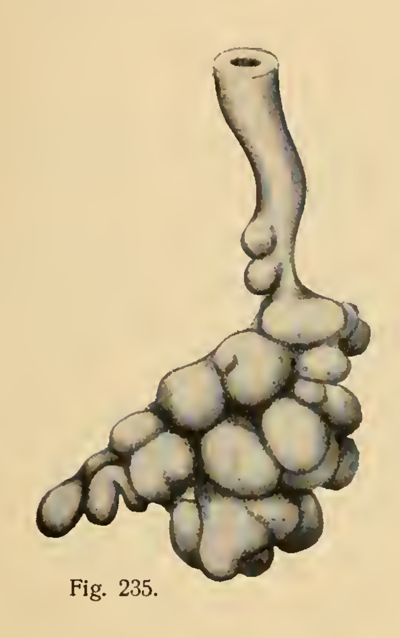


Fig. 235.

Die Schleimhaut der Nebenhöhlen der Nase ist sehr dünn. Ihr bindegewebiger Teil bildet mit dem Periost eine gemeinsame Lage von etwa 0,02 mm Dicke. Das Epithel ist ein niedriges, an manchen Orten plattenförmiges Flimmerepithel. An Drüsen fehlt es nicht, doch sind sie spärlicher und meist einfacher gebaut.

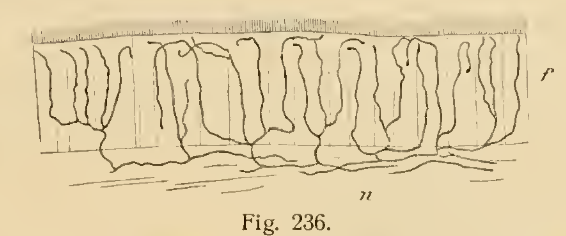


Fig. 236.

Fig. 236. **Nervenendigung in der Regio respiratoria der Nasenhöhle.** (G. Retzius.) *n* sensible Nervenfasern; *f* Flimmerepithel.

Fig. 235. **Modell einer alveolotubulären Schleimdrüse aus der Regio respiratoria eines 6jährigen Kindes.** (Maziarski.)

Blut- und Lymphgefäße der Nase.

Die Nasenhöhle ist außerordentlich reich mit Blutgefäßen versorgt. Die laterale Wand der Nasenhöhle erhält vorn Äste der A. ethmoidalis ant., weiter hinten Äste der A. ethmoidalis post. Die mittlere und die untere Muschel erhalten ihre Hauptgefäße von hinten her, Aa. nasales postt. laterales.

Die mediale Wand (das Nasenseptum) erhält von oben her ebenfalls Äste der Aa. ethmoidalis ant. et post., von hinten oben die Aa. nasales postt. septi, welche durch den Can. incisivus mit der A. palatina major anastomosieren. Ferner gelangen Äste der A. labialis sup. in das Vestibulum nasi. Die Arterienstämmchen verlaufen in den tieferen Schichten der Submucosa und speisen ein bis dicht unter das Epithel reichendes Kapillarnetz. Die Venen zeigen reiche Entwicklung, besonders im Gebiet der unteren Muschel und in den hinteren Teilen der Nasenhöhle, so daß die Submucosa, wie schon erwähnt, einem kavernösen Gewebe ähnlich wird.

Die Lymphbahnen der Riechschleimhaut können durch Injektion in den Subduralraum (Schwalbe) oder in den subarachnoidalen Raum (Key und Retzius) gefüllt werden. Dabei füllen sich teils die perineuralen Bahnen der Nerven, teils selbständige Netze in der Schleimhaut. Mit diesem Netze ist ein reiches Saftlückensystem verbunden. (Abt. III, Fig. 385, 386.)

Die Nerven sind teils spezifische Sinnesnerven, Nn. olfactorii, teils einfach sensible Nerven, welche dem Trigeminus angehören, teils sympathische Nerven, welche dem Ganglion sphenopalatinum entstammen.

B. Untere Luftwege.

Diejenigen Teile des Respirationsapparates, welche nur der Zuführung und Ableitung, sowie der Aufnahme von Luft dienen, sind Kehlkopf, Luftröhre, Lunge. Sie bilden zusammen im Gegensatz zu den oberen Luftwegen die unteren. Der Kehlkopf dient nebenbei auch der Stimmbildung.

III. Der Kehlkopf, Larynx.

Der Kehlkopf liegt in dem oberen vorderen Gebiet des Halses, in der Höhe des vierten bis siebenten Halswirbels, und bildet beim Manne eine median gestellte Hervorragung, Prominentia laryngea (colli), s. Pomum Adami.

Topographisches: Hinter dem Kehlkopf liegt die Pars laryngea des Schlundes, zu beiden Seiten die A. carotis communis. Die beiden Seitenlappen der Schilddrüse erstrecken sich an den Seitenflächen des Kehlkopfes, zwischen ihm und der Carotis, sie können sogar den oberen Rand des Kehlkopfes erreichen. Vorn ist der Kehlkopf von den unteren Zungenbeinmuskeln und den zugehörigen Teilen der Fascia colli bedeckt, doch bleibt der Mittelteil von Muskeln frei; oben grenzt er an das Zungenbein und an die Zunge. Fig. 92, 93, 95, 101, 107.

Skeletotopisch liegt er nach Taguchi vor dem unteren Abschnitt der Halswirbelsäule und zwar reicht er beim Mann vom oberen Rande des V. bis zum unteren Rande des VII. Halswirbelkörpers; beim Weib liegt er meist höher und reicht vom unteren Rande des IV. bis zum oberen Rande des VII. Halswirbelkörpers. (Taguchi, Arch. Anat. u. Phys. 1889.) Fig. 101.

Der Ringknorpel (das untere Ende des Kehlkopfes und der Anfang der Luftröhre) steht bei der Leiche mindestens um einen Wirbelkörper höher (vor C. VI), als beim lebenden aufrecht stehenden Menschen (vor C. VII.) (E. Mehnert, 1901).

Der obere Teil des Kehlkopfes hat eine dreiseitig pyramidale, der untere eine mehr zylindrische Form und setzt sich mit dieser in die Luftröhre fort.

Er besteht aus einem Gerüst von Knorpeln, welche durch Bänder beweglich miteinander verbunden sind. Außerdem besitzt er Muskeln, welche die Knorpel gegeneinander bewegen und dadurch die Gestalt und Spannung der verschiedenen Teile verändern. Seine Höhle ist von einer Schleimhaut ausgekleidet, welche mit derjenigen des Schlundes zusammenhängt und zwei Faltenpaare entwickelt, von welchen das untere, die Stimmfalten, unmittelbar bei der Erzeugung der Stimme beteiligt ist.

Gerade die Funktion des Kehlkopfes als Stimmorgan bedingt einen viel zusammengesetzteren Bau, als es für die Beteiligung bei der Atmung notwendig wäre.

Altersunterschiede: Der Kehlkopf vergrößert sich von der Geburt bis zum dritten Lebensjahr ziemlich bedeutend; dann kommt bei beiden Geschlechtern ein Stillstand oder eine große Verlangsamung des Wachstums bis gegen die Zeit der Geschlechtsreife. Darauf folgt eine rasche Steigerung des Wachstums, so daß innerhalb eines Jahres die Stimmritze des männlichen Kehlkopfes das Doppelte, des weiblichen das Anderthalbfache der früheren Länge erreicht.

Geschlechtsunterschiede: Der ausgebildete männliche Kehlkopf hat eine vordere Höhe von 7, eine größte Breite von 4, am unteren Rande des Schildknorpels eine Tiefe von 3 cm; am weiblichen Kehlkopf sind die entsprechenden Maße 4,8; 3,5; 2,4 cm. Die männliche Stimmritze ist im Mittel 2,5, die weibliche 1,5 cm lang (Luschka).

Rassenunterschiede sind in geringem Maße vorhanden, s. Grabert, Zeitschr. Morph. Anthrop. 1913.

a) Das Gerüst des Kehlkopfes.

Das Gerüst des Kehlkopfes besteht 1. aus drei unpaaren, bilateral symmetrischen Knorpeln, dem Schild-, Ring- und Kehldeckelknorpel, und 2. aus drei symmetrischen Knorpelpaaren, den Gießbeckenknorpeln, den Santori-

Apertura sinus sphenoidalis
Hypophysis
Lamina cribrosa
Crista galli
Sinus frontalis
I
Recessus sphenoethmoidalis
Sinus sphenoidalis
Os nasale
Concha nasalis sup.
Meatus nasi sup.
Bulla ethmoidalis
Agger nasi
Choanenbogen
Recessus pharyngeus (Rosenmuelleri)
Torus tubarius
Meatus nasi medius
Processus uncinatus
Levatorwulst
Labium anterius
Meatus nasi inf.
Limen nasi
Apex nasi
Atlas
Velum palatinum
Palatum durum
II
Plica salpingopharyngea
Epistropheus
Maxilla
Labium sup.
III
Meatus nasopharyngeus
Sonde im Canalis nasolacrimalis
Uvula [palatina]
Canalis incisivus

Fig. 237. Linke Nasenhöhle, eröffnet durch Wegnahme des Nasenseptum (1/1).
Die mittlere und die untere Muschel sind nahe dem Ursprung abgeschnitten. Das Septum sinuum sphenoidalium ist zum größten Teil entfernt. I. Sonde im Canalis nasolacrimalis; II. Sonde im Infundibulum frontale und im Sinus frontalis; III. Sonde im Infundibulum maxillare.

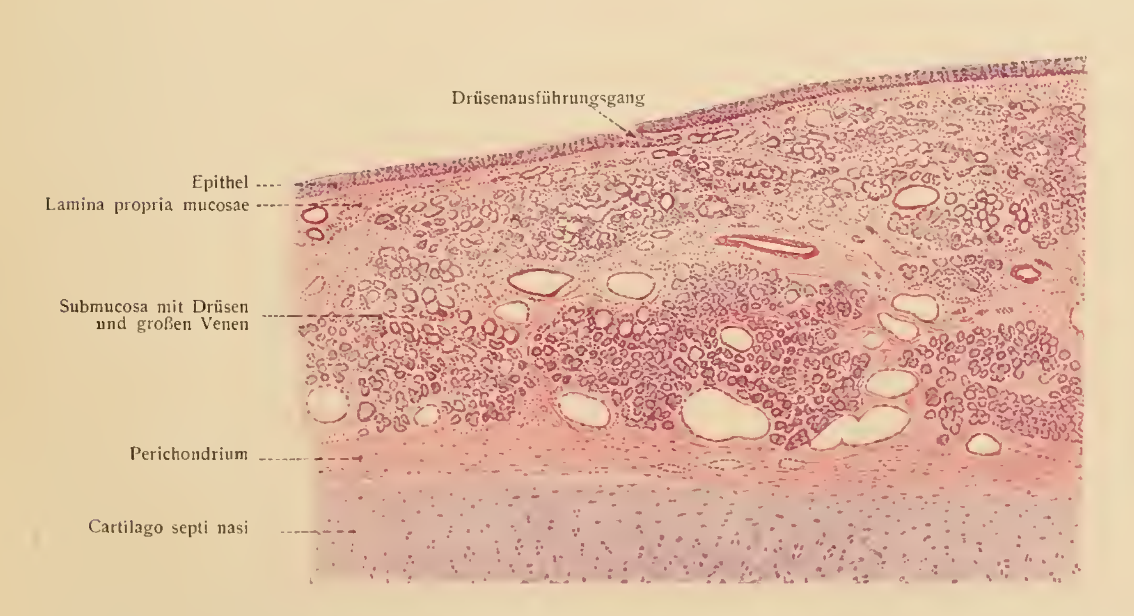


Fig. 238. Regio respiratoria der Nasenhöhle. Querschnitt im Bereich des Septum cartilagineum. (Mann von 27 Jahren.)

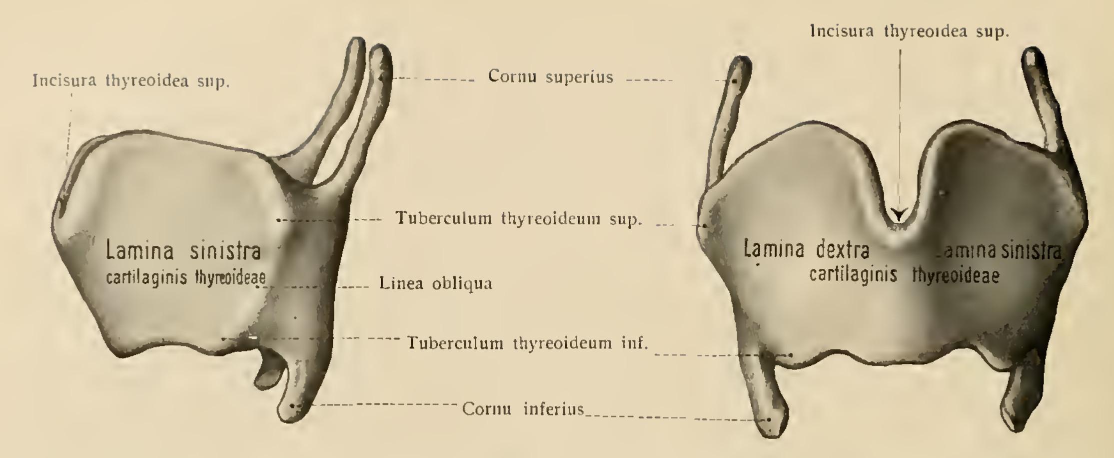


Fig. 239. Schildknorpel, Cartilago thyreoidea, vom Manne; von der linken Seite gesehen (1/1).

Fig. 240. Schildknorpel, Cartilago thyreoidea, vom Manne; von vorn gesehen (1/1).

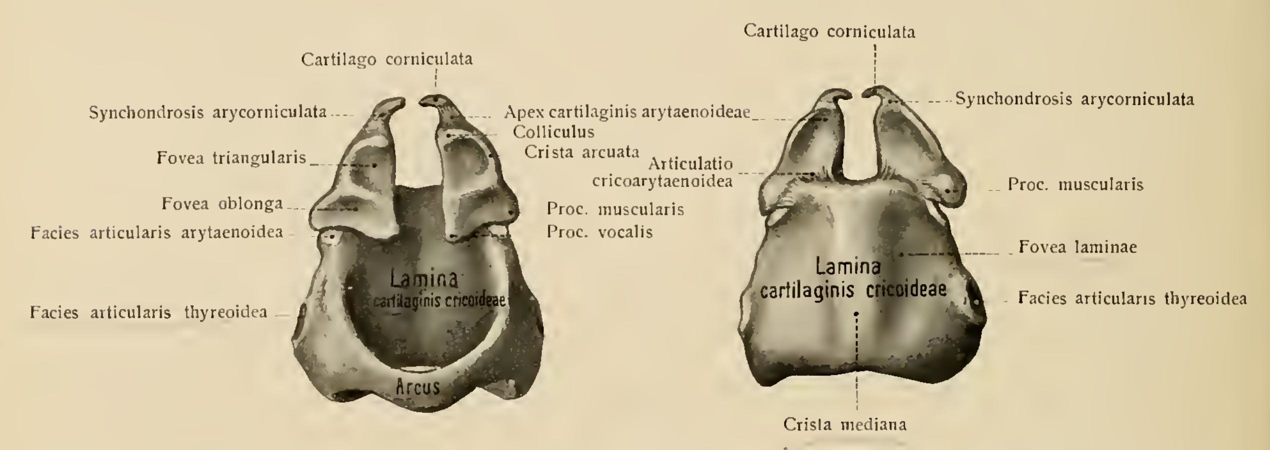


Fig. 241. Ringknorpel und Gießbeckenknorpel, Cartilago cricoidea u. Cartilago arytaenoidea, vom Manne; von vorn gesehen (1/1).

Fig. 242. Ringknorpel und Gießbeckenknorpel, Cartilago cricoidea u. Cartilago arytaenoidea, vom Manne; von hinten gesehen (1/1).

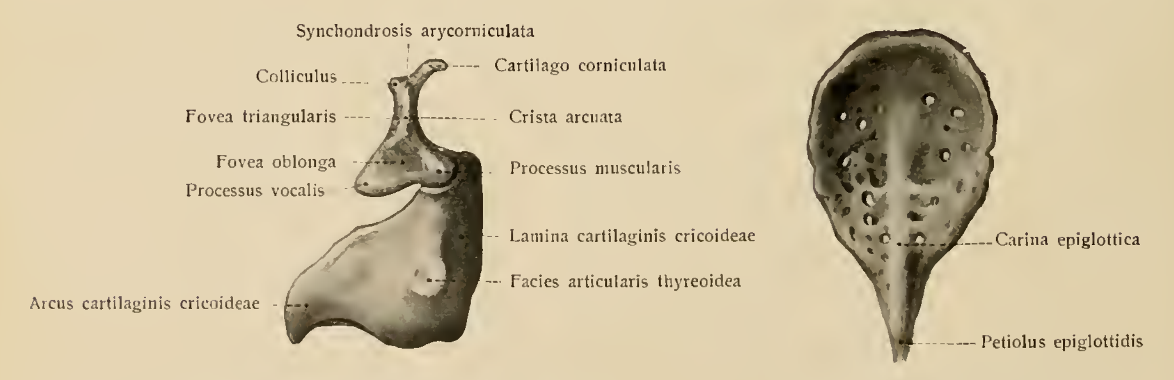


Fig. 243. Ringknorpel und Gießbeckenknorpel, Cartilago cricoidea u. Cartilago arytaenoidea, vom Manne; von der linken Seite gesehen (1/1).

Fig. 244. Kehldeckelknorpel, Cartilago epiglottica, vom Manne; Facies laryngea (1/1).

nischen und den Wrisbergschen Knorpeln. Hierzu treten noch kleinere accessorische oder Sesamknorpelchen; endlich der Bandapparat.

Die Knorpel des Kehlkopfes, Cartilagines laryngis.

1. Der Ringknorpel, Cartilago cricoidea. Fig. 241—243.

Der Ring- oder Grundknorpel bildet einen geschlossenen festen Ring, auf welchem der Schild- und die Gießbeckenknorpel ruhen, und grenzt unten an die Luftröhre. Seine Höhe steigt von vorn nach hinten stark an und beträgt hier 2—2,5 cm, dort 0,6—0,7 cm. Der Verlauf des oberen Randes bedingt die Steigung; der untere Rand verläuft fast horizontal und besitzt in der Nähe seines hinteren Endes jederseits einen schwachen abwärts gerichteten Vorsprung, Eminentia marginalis. Der vordere niedrige Teil des Ringes führt den Namen Arcus (cartilaginis cricoideae), der hintere höhere Teil heißt Lamina (cartilaginis cricoideae). Der obere Rand der Lamina ist in der Mitte leicht gekerbt und trägt jederseits eine ovale konvexe Gelenkfläche, Facies articularis arytaenoidea, zur Anlagerung der Gießbeckenknorpel.

Die Außenfläche des Ringknorpels ist konvex, vorn und seitlich glatt. Die hintere Mittellinie zeigt eine senkrechte Leiste, Crista mediana. Jederseits der Leiste liegt ein breiter Eindruck, Fovea laminae, welcher von dem M. cricoarytaenoideus posterior eingenommen wird. An den Seitenflächen ist je eine kleine, runde und leicht erhabene Fläche bemerklich, Facies articularis thyreoidea, die zur Aufnahme der unteren Hörner des Schildknorpels dient.

Die Innenfläche des Ringknorpels ist durchweg glatt, am unteren Rande fast zylindrisch, weiter oben seitlich zusammengedrückt und daher von elliptischem Querschnitt.

2. Der Schildknorpel, Cartilago thyreoidea. Fig. 239, 240.

Der Schild- oder Spannknorpel ist der größte Kehlkopfknorpel und besteht aus zwei Platten oder Flügeln, Laminae thyreoideae (dextra et sinistra), welche vorn in der Mittellinie unter einem mehr oder weniger scharfen Winkel, Angulus anterior cartilaginis thyreoideae, miteinander zusammenhängen.

Die beiden Seitenplatten sind nahezu viereckig. Ihr vorderer Rand ist der kürzeste; der hintere freie Rand ist verdickt und abgerundet, senkrecht gestellt und läuft oben und unten in stabförmige Fortsätze aus, Cornua (thyreoidea) superiora et inferiora. Die oberen, längeren Hörner wenden sich aufwärts, rückwärts und medianwärts; die unteren kürzeren, dickeren Hörner sind vorwärts und medianwärts gerichtet; sie tragen an ihren Innenseiten kleine Gelenkflächen, Facies articulares cricoideae.

Der obere Rand des Schildknorpels ist jederseits S-förmig geschweift und in der Mitte mit einem Einschnitt, Incisura thyreoidea superior, versehen. Der obere Rand beginnt an der Incisura thyreoidea konvex und endigt am oberen Horn konkav. Der untere Rand ist in der Mitte eingekerbt zur Incisura thyreoidea inferior.

Die äußere Fläche zeigt oft eine schräge Leiste, Linea obliqua, welche hinten oben von einem dreiseitigen Höcker des oberen Randes, Tuberculum thyreoideum superius, ausgeht, nach vorn sowie unten verläuft und am Tuberculum thyreoideum inferius endigt.

Die Innenflächen der Platten sind glatt und leicht konkav.

In der Nähe des Tuberculum sup. findet sich manchmal eine Öffnung, Foramen thyreoideum, zum Durchtritt der A. laryngea superior, welche mit dem Nervus laryngeus superior in der Regel die Membrana hyothyreoidea durchsetzt.

Die Linea obliqua dient zur Insertion des M. sternothyreoideus und zum Ursprung des M. thyreohyoideus; an der hinter ihr liegenden Fläche entspringt zum Teil der M. constrictor pharyngis inferior.

3. *Der Gießbeckenknorpel,* *Cartilago arytaenoidea.* Fig. 241—243.

Der Gießbecken- oder Stellknorpel hat die Form einer dreiseitigen an der Spitze rückwärts gebogenen Pyramide. Von den vier Flächen ist die hintere breit, dreieckig, von oben nach unten ausgehöhlt. Die vordere (oder laterale) Fläche besitzt eine aufwärts ziehende gebogene Leiste, Crista arcuata, die mit einem oberen Höcker, Colliculus, endigt. Die Crista arcuata teilt die ganze Fläche in drei übereinander liegende Felder; das untere Feld, Fovea oblonga, dient zur Anheftung des Musculus vocalis; das mittlere Feld stellt die tiefere Fovea triangularis dar; das obere Feld ist dreieckig und glatt. Die mediale Fläche des Stellknorpels ist die kleinste der drei Seitenflächen, läuft mit der gleichen Fläche des anderen Knorpels fast parallel und hat in der Ruhe sagittale Stellung. Die untere Fläche, Basis (cartilaginis arytaenoideae) ist leicht gehöhlt und trägt die ansehnliche Facies articularis cricoidea. Von den basalen Spitzen ragen zwei besonders hervor und zwar der abgerundete Processus muscularis nach lateral und hinten, der zugespitzte Processus vocalis nach vorn. Dieser dient zur Befestigung des Ligamentum vocale (Fig. 246), jener zur Insertion von Gießbeckenmuskeln.

Die obere Spitze des Stellknorpels, Apex (cartilaginis arytaenoideae), ist rückwärts sowie medianwärts gewendet und endigt abgerundet; an sie legt sich der Santorinische Knorpel an.

4. *Der Santorinische Knorpel,* *Cartilago corniculata (Santorini).* Fig. 241—243.

Ein kleines gelbliches Knorpelstückchen von konischer Form, welches der Spitze des Stellknorpels anliegt, sie verlängert und sich mit seinem Ende abwärts umbiegt; es kann mit dem Stellknorpel verwachsen sein.

5. *Der Wrisbergsche Knorpel,* *Cartilago cuneiformis (Wrisbergi).* Fig. 250.

Ein kleiner stäbchenförmiger (aus elastischem Knorpelgewebe bestehender) Knorpel, welcher jederseits in die Plica aryepiglottica der Schleimhaut eingelagert ist.

Der Wrisbergsche Knorpel ist vergleichend betrachtet ein Abkömmling des Epiglottisknorpels (L. Göppert, Morph. Jahrb. XXI, 1894).

Nach Lossen (Anat. Untersuchungen über die Cartilagines cuneiformes. Dissertation, Königsberg 1900) ist der Knorpel etwa in der Hälfte der Fälle gut ausgebildet, in der anderen Hälfte mehr oder weniger rudimentär. Er sollte richtiger als Morgagnischer Knorpel bezeichnet werden.

6. *Der Kehldeckelknorpel,* *Cartilago epiglottica.* Fig. 244.

Er ist die knorplige Grundlage des Kehldeckels, Epiglottis, welcher in Form eines ovalen oder abgestutzt herzförmigen Blattes vor der oberen Öffnung des Kehlkopfes liegt und hinter der Zungenbasis in die Höhe ragt. Fig. 101.

Der Kehldeckelknorpel ist oben breit und spitzt sich unten zu einem Stiel zu, Petiolus epiglottidis; er ist durch ein Band an die Innenfläche des Schildknorpels, etwas unterhalb der Incisura thyreoidea, befestigt. Ränder und Flächen des Knorpels sind durch Grübchen und Lücken, in welchen kleine Drüsen

liegen, unterbrochen Der Mittelteil ist in der Längsrichtung verdickt zur Carina epiglottica. Die Seitenränder sind nach hinten gerichtet und zum Teil in den Plicae aryepiglotticae der Schleimhaut verborgen. Die Facies lingualis des Kehldeckelknorpels verbirgt sich mit ihrem unteren Teil unter der Schleimhaut, welche von der Zungenwurzel zum Kehldeckel zieht (Fig. 101). Die Facies laryngea des Kehldeckelknorpels ist in horizontaler Richtung konkav, in vertikaler konkav-konvex.

7. Sesamknorpel, Cartilagines sesamoideae.

Cartilagines sesamoideae anteriores finden sich häufig als kleine länglich-runde Einlagerungen von Netzknorpel am vorderen Ende der Ligamenta vocalia.

Seltener sind die Cartilagines sesamoideae posteriores. Dies sind bis 3 mm lange, länglich-runde Knorpelchen, an der Außenseite der Verbindung der Stellknorpel mit den Cartilagines corniculatae. In der Schleimhautfalte zwischen beiden Stellknorpeln kommt hier und da ein längliches Knorpelstückchen vor, C. interarytaenoidea (siehe S. 201 unter 5).

Alle Knorpel des Kehlkopfes sind von einem Perichondrium bekleidet. Die größeren Gerüststücke bestehen aus hyalinem Knorpel, welcher schon im Lebensalter von 25—30 Jahren verkalken und verknöchern kann.

Scheier, M., Über die Ossifikation des Kehlkopfes. Arch. mikr. Anat. LIX, 1901. Mit dem Röntgenverfahren an männlichen und weiblichen Individuen verschiedenen Alters angestellte Beobachtungen.

Die Gelenke und Bänder der Kehlkopfknorpel.

Die einzelnen Knorpel des Kehlkopfes sind teils synarthrotisch, teils diarthrotisch miteinander verbunden; hierzu kommen wichtige Schleimhautfalten als besondere Befestigungsmittel.

Man unterscheidet einen äußeren und einen inneren Bandapparat des Kehlkopfes.

1. äußerer Bandapparat.

Hierher gehören die Verbindungen des Schildknorpels und Kehldeckelknorpels mit dem Zungenbein und die Verbindung des Ringknorpels mit der Luftröhre.

*α. **Membrana hyothyreoidea.*** Fig. 93, 247—250.

Ein breites, fibröses, mit elastischen Fasern durchwebtes Band, welches von der ganzen Länge des oberen Randes des Schildknorpels zum hinteren oberen Rande der geneigten unteren Fläche des Zungenbeines aufsteigt.

Vermöge dieser Anordnung kann das obere Ende des Kehlkopfes sich vollständig hinter die Aushöhlung des Zungenbeines aufwärts schieben; zwischen ihm und dem Schildknorpel findet sich meist ein Schleimbeutel, Bursa mucosa thyreohyoidea.

Die Membrana hyothyreoidea wird jederseits von dem N. und der A. laryngea superior durchbohrt.

Der Mittelteil der Membran ist dick und stark; er wird im besonderen Lig. hyothyreoideum medium genannt (Fig. 247). Hieran schließt sich ein dünner lockerer Seitenteil. Am äußersten Rande, zwischen den oberen Hörnern des Schildknorpels und den abgerundeten Enden der großen Hörner des Zungenbeines folgen die gelblichen Ligg. hyothyreoidea lateralia. Sie schließen häufig ein längliches Knorpelstückchen ein, das Weizenkornknorpelchen, Cartilago triticea, welches manchmal verkalkt. Fig. 248.

β. *Lig. hyoepiglotticum.*

Vom oberen Rande des Zungenbeinkörpers breit entspringend, zieht das Band in horizontaler Richtung zur vorderen Fläche der Cartilago epiglottica, an welcher es verschmälert endigt.

γ. *Lig. cricotracheale.* Fig. 247, 248.

So wird die Verbindung des unteren Randes des Ringknorpels mit der ersten Trachealspange genannt.

Lig. cricotracheale anterius nennt Luschka ein verstärkendes schmales, vom Ringknorpel herabkommendes Bändchen, welches in der Mittellinie über die innere Fläche der oberen Trachealspange ausstrahlt; ein Lig. cricotracheale posterius geht vom hinteren Teil des Ringknorpels zum Paries membranaceus tracheae.

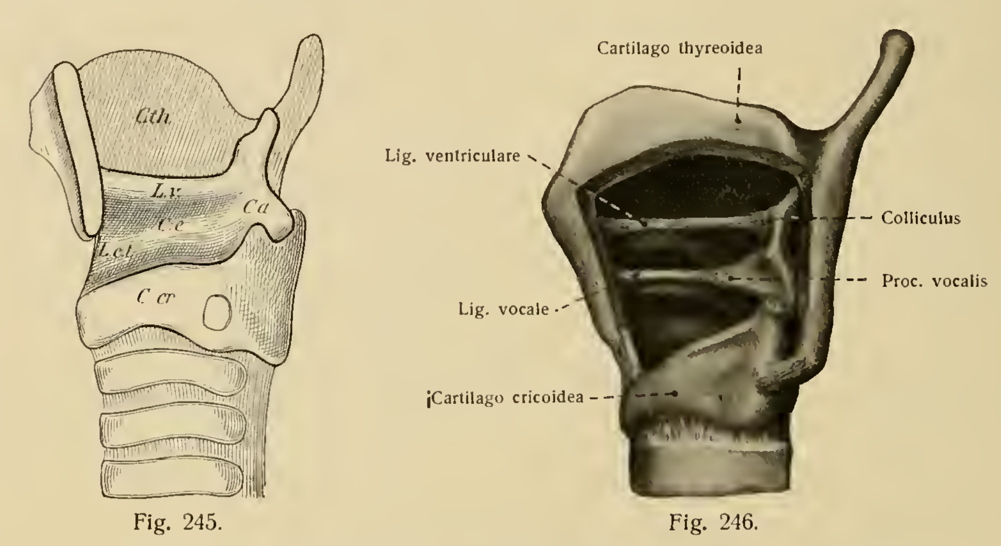


Fig. 245. Fig. 246.

Fig. 245. **Kehlkopf mit präpariertem Conus elasticus.**
Den oberen Rand des Conus bildet das Lig. vocale, den vorderen Rand das Lig. cricothyreoideum medium. *C.th.* Cartilago thyreoidea; *C.cr.* Cartilago cricoidea; *C.a.* Cartilago arytaenoidea; *C.e.* Conus elasticus; *L.v.* Lig. vocale; *L.c.t.* Lig. cricothyreoideum medium. (W. His.)

Fig. 246. **Larynx-Skelet**, mit Lig. vocale. Aus der linken Seitenplatte der Cart. thyreoidea ist ein großes Stück ausgeschnitten.

2. innerer Bandapparat.

α. *Articulatio cricothyreoidea.* Fig. 247, 248.

Sie ist von einer schlaffen Gelenkkapsel umgeben, Capsula articularis cricothyreoidea, welche verstärkt wird durch das Lig. ceratocricoideum ant., das Lig. ceratocricoideum lat., das Lig. ceratocricoideum post.

β. *Lig. cricothyreoideum (medium).* Fig. 95, 247, 249.

Zwischen dem Arcus cartilaginis cricoideae und dem gegenüberliegenden Rande des Schildknorpels spannt sich das starke Lig. cricothyreoideum (medium s. conicum) aus, welches nahe der Mitte von den Aa. cricothyreoideae durchbohrt wird.

Die Seitenränder des Lig. cricothyreoideum endigen nicht scharf, sondern setzen sich fort in eine der Submucosa der Kehlkopfschleimhaut angehörige elastische

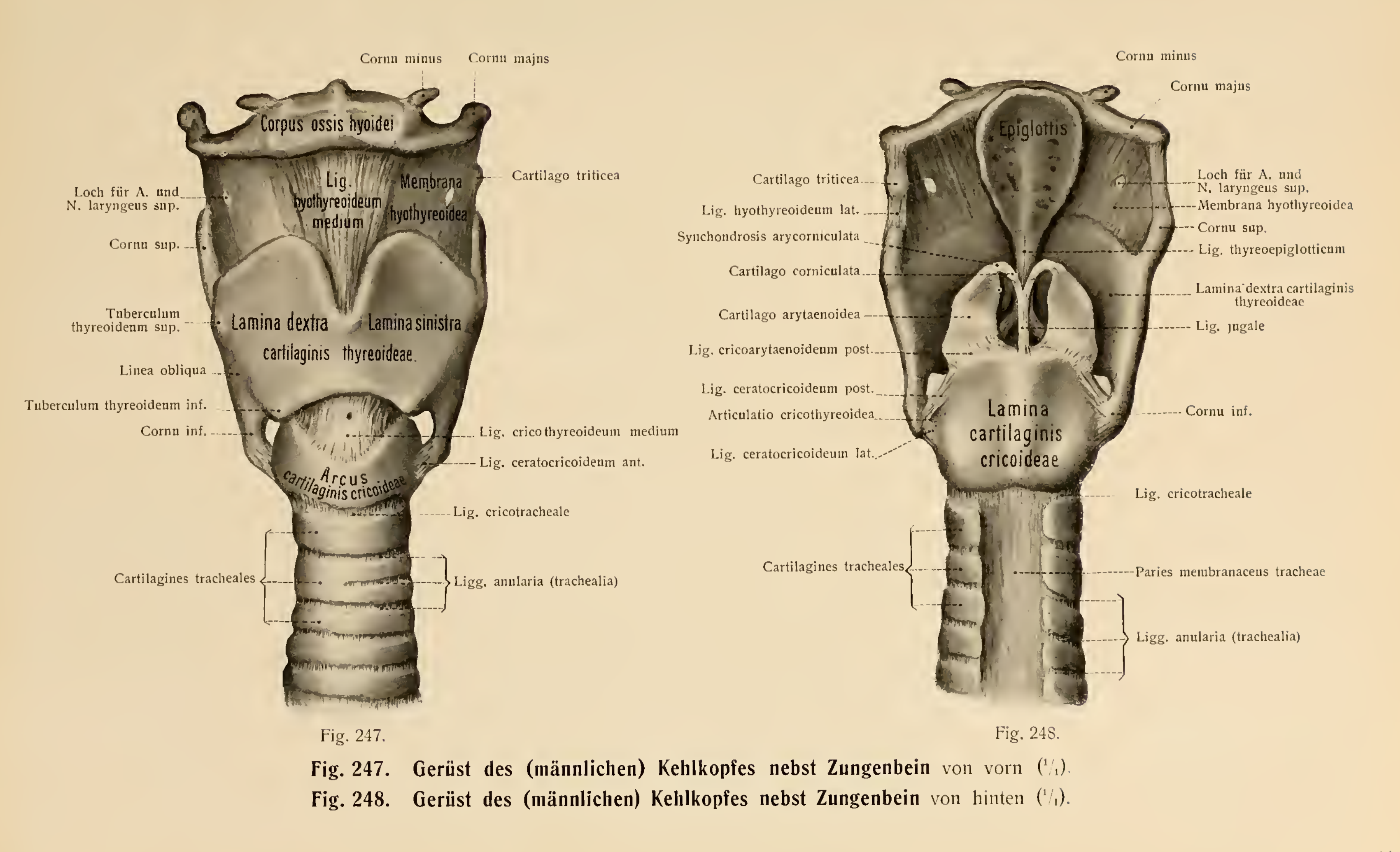


Fig. 247. Gerüst des (männlichen) Kehlkopfes nebst Zungenbein von vorn ($^1/_1$).
Fig. 248. Gerüst des (männlichen) Kehlkopfes nebst Zungenbein von hinten ($^1/_1$).

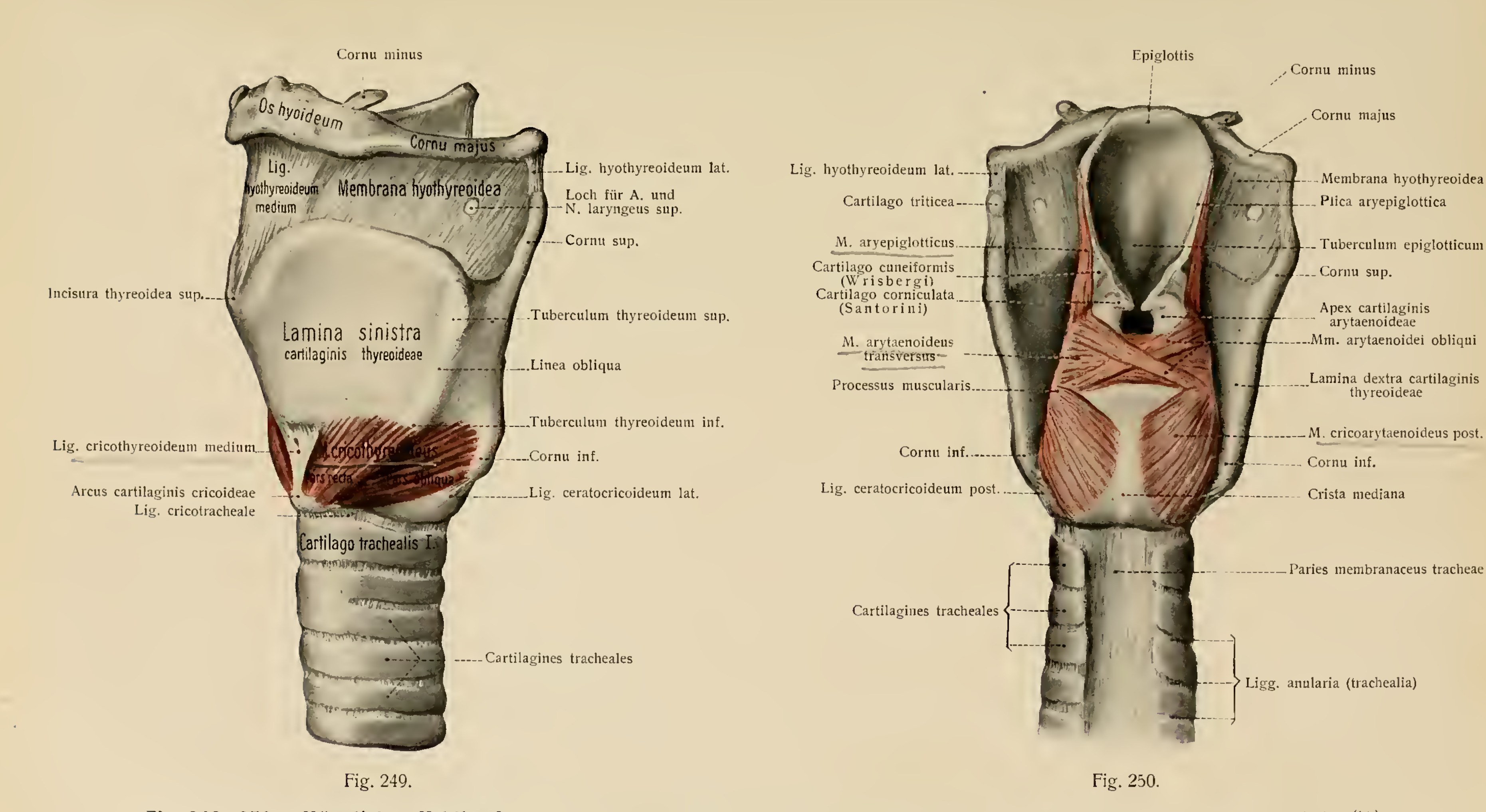


Fig. 249. Fig. 250.

Fig. 249, 250. Männlicher Kehlkopf mit Muskeln und Bändern nebst dem oberen Stück der Luftröhre und dem Zungenbein ($^1/_1$).
Fig. 249 von der **linken Seite** gesehen. Fig. 250 von **hinten** gesehen.

gelbliche Membran, welche hinten mit der Cart. arytaenoidea, vorn mit der Cart. thyreoidea und unten durchweg mit der Cart. cricoidea zusammenhängt (Fig. 245). Den oberen Rand der Membran bildet das Lig. vocale (s. unten ϑ). Das ganze Gebilde führt den Namen Conus elasticus.

Auch die Submucosa im oberen Teil des Kehlkopfes ist reich an elastischen Fasern. Der obere, von der Plica aryepiglottica und vom Taschenbande eingefaßte Teil wurde Membrana quadrangularis genannt. Membrana quadrangularis und Conus elasticus zusammen bilden die Membrana elastica laryngis der Autoren (His).

γ. ***Lig. thyreoepiglotticum.*** Fig. 248.

Dieses Band heftet den Stiel des Kehldeckelknorpels unter dem oberen Einschnitt des Schildknorpels fest. Es zieht gegen die vordere Fläche des Epiglottisknorpels.

δ. ***Articulatio cricoarytaenoidea.*** Fig. 241—243, 248.

Das Gelenk ist von einer dünnen Gelenkkapsel, Capsula articularis cricoarytaenoidea, umgeben. Ein fester hinterer Faserzug, Lig. cricoarytaenoideum posterius, dient zur Verstärkung. In das Gelenk dringt von hinten ein dünner schmaler Meniscus vor.

ε. ***Synchondrosis arycorniculata.*** Fig. 241—243, 248.

Die Cartilago corniculata ist mit der Spitze der Cartilago arytaenoidea durch ein schlaffes kurzes faserknorpliges Band verbunden.

ζ. ***Lig. jugale.*** Fig. 248.

Von der Spitze jeder Cartilago corniculata zieht ein dünner Faserzug abwärts und medianwärts; beide vereinigen sich und ziehen zum oberen Rande der Lamina cricoidea. Zuweilen enthält die Verbindungsstelle die Cartilago sesamoidea interarytaenoidea. Hier ist auch das Y-förmige Band mit der deckenden Schleimhaut des Pharynx verwachsen. Daher heißen die beiden oberen Schenkel auch Ligg. corniculopharyngea, der untere Schenkel Lig. cricopharyngeum.

η. ***Ligg. ventricularia (thyreoarytaenoidea superiora).*** Fig. 246.

Dünne, spärliche, fibröse Züge, welche in die Taschenfalten eingeschlossen, vom Winkel des Schildknorpels zu dem Höcker (Colliculus) des Gießbeckenknorpels ziehen.

ϑ. ***Ligg. vocalia (thyreoarytaenoidea inferiora).*** Fig. 246, 251, 255.

Jederseits ist in die Stimmfalte ein kräftiger elastischer Faserzug eingelegt, welcher vom Winkel des Schildknorpels zu dem Processus vocalis des Gießbeckenknorpels zieht. Sie enthalten in ihren vorderen Enden ein gelbes, aus elastischem Gewebe bestehendes Knötchen.

b) Die Muskeln des Kehlkopfes, Musculi laryngis.

Der Kehlkopf besitzt außer den bei den Hals- und Schlundmuskeln beschriebenen äußeren, auf ihn wirkenden Muskeln noch eine Anzahl von eigenen Muskeln, die sich zwischen seinen Knorpeln ausspannen. Es sind vordere, seitliche und hintere Eigenmuskeln des Kehlkopfes vorhanden.

1. M. cricothyreoideus. Fig. 92, 93, 95, 249.

Ein kurzer, starker Muskel, welcher jederseits dicht neben der Mittellinie am Arcus cricoideus breit entspringt, lateralwärts sowie aufwärts zieht und sich am unteren Rande des Schildknorpels und am inneren Rande seines unteren Hornes befestigt.

Der vordere Teil des Muskels trennt sich am Tuberculum inf. des Schildknorpels ziemlich scharf vom hinteren Teil, welcher fast horizontal verläuft. Ersterer heißt daher Pars recta, letzterer Pars obliqua. Einige der oberflächlichen Fasern gehen sehr häufig in den unteren Schlundschnürer über.

2. M. cricoarytaenoideus posterior. Fig. 250, 253.

Er entspringt auf der hinteren Fläche der Lamina cricoidea in der Fovea laminae jeder Seite, zieht lateralwärts und aufwärts, um sich am Processus muscularis der Cartilago arytaenoidea zu befestigen.

Ein Bündel spaltet sich manchmal von ihm ab, welches hinter dem unteren Schildknorpelhorn vom unteren Rande des Ringknorpels entspringt und lateralwärts sowie aufwärts zum unteren Horn zieht: M. ceratocricoideus. Vom unteren Schildknorpelhorn kann ein Muskelchen entspringen, sich an den Hauptmuskel anlegen und den Processus muscularis erreichen: M. ceratoarytaenoideus.

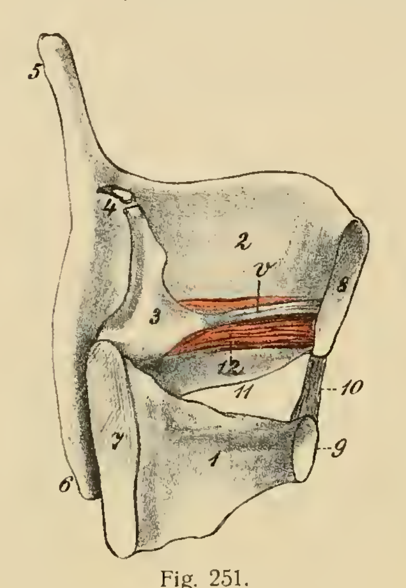


Fig. 251.
Linke Hälfte des Kehlkopfes, von innen. 1 : 1.

1 Cartilago cricoidea; 2 Cartilago thyreoidea; 3 Cartilago arytaenoidea; 4 Cartilago corniculata; 5 Cornu superius; 6 Cornu inferius; 7, 9 und 8 Schnittflächen; 10 Lig. cricothyreoideum medium; 11 unterer Rand des Schildknorpels; 12 M. vocalis; *v* Lig. vocale.

3. M. arytaenoideus transversus. Fig. 250, 253.

Er breitet sich quer über den unteren Teil der hinteren Fläche beider Aryknorpel und ihrer Gelenke aus und heftet sich an die lateralen Ränder dieser Knorpel. Der länglichviereckige Muskel ruht auf dem oberen Rande der Lamina cricoidea.

4. M. aryepiglotticus. Fig. 250.

Er liegt als schwaches Bündel der hinteren Fläche des vorigen Muskels auf, entspringt vom Processus muscularis, wendet sich schräg zum oberen Teil des Aryknorpels der anderen Seite, kreuzt sich daher mit dem gleichnamigen Muskel der Gegenseite (Mm. arytaenoidei obliqui) und gelangt um den Aryknorpel herum nach vorn. Die Fasern verlieren sich am Seitenrande des Epiglottisknorpels.

Da sehr häufig Faserbündel dieses Muskels abwärts ziehen und sich am Winkel des Schildknorpels ansetzen, wird der ganze Muskel auch Thyreoaryepiglotticus (Henle) genannt.

5. M. cricoarytaenoideus lateralis. Fig. 253.

Er entspringt vom oberen Rande und der Außenfläche der Seitenteile des Ringknorpels, zieht schräg rückwärts und aufwärts und heftet sich an den Proc. muscularis der Cartilago arytaenoidea.

6, 7. M. vocalis und M. thyreoarytaenoideus (externus). Fig. 251,12, 252—255.

Beide zusammen bilden einen flachen breiten Muskel, welcher unmittelbar oberhalb des M. cricoarytaenoideus lat. liegt.

Er entspringt vorn von der Innenfläche des Schildknorpels und zieht rückwärts und lateralwärts zur Cartilago arytaenoidea. Seine untere Abteilung ist stärker, seine obere schwächer ausgebildet. Erstere kann unvollkommen in eine äußere und eine innere Abteilung zerlegt werden. Letztere ist in der Stimmlippe enthalten und wird daher am besten von innen aus dargestellt und gesehen. Sie zieht vom Schildknorpel zur Fovea oblonga des Aryknorpels und führt jetzt den kürzeren Namen M. vocalis; die äußere Abteilung des Muskels dagegen wird M. thyreoarytaenoideus (externus) genannt. Die meist schwache, aus zerstreuten Bündeln bestehende obere Portion des Thyreoarytaenoideus, welche im Bereich des Lig. ventriculare liegt, nennt man besonders noch M. ventricularis.

8. M. thyreoepiglotticus. Fig. 253.

Eine dünne Muskelplatte, welche vorn von der Innenfläche des Schildknorpels entspringt und rückwärts sowie aufwärts zur Epiglottis zieht.

M. arycorniculatus obliquus (Luschka). Ein Muskelbündel, welches sich vom M. aryepiglotticus abzweigt und an der Spitze der Cartilago Santorini endigt.

M. arycorniculatus rectus (Luschka). Ein Muskelbündel, welches von der hinteren Fläche des Aryknorpels ausgeht und sich mit einer kleinen Sehne an die konkave Seite des Santorinischen Knorpels ansetzt.

Funktion und Innervation der Kehlkopfmuskeln.

Der M. cricothyreoideus zieht den Schildknorpel nach vorn und unten und spannt dadurch die Stimmfalten.

Der M. cricoarytaenoideus posterior zieht den Proc. muscularis des Aryknorpels nach hinten und erweitert dadurch die Stimmritze.

Der M. cricoarytaenoideus lateralis, Antagonist des vorigen, zieht den Proc. muscularis nach vorn und verengert dadurch die Stimmritze.

Der M. arytaenoideus transversus nähert die Aryknorpel einander und verschließt dadurch die Glottis respiratoria (siehe Höhle des Kehlkopfes).

Die Mm. aryepiglottici ziehen den Kehldeckel herab.

Die Mm. thyreoepiglottici dagegen heben den Kehldeckel und werden daher auch Mm. dilatatores vestibuli laryngis genannt.

Der M. vocalis verengert die Stimmritze und erschlafft die Stimmfalten.

Erweiterung und Verengerung der Stimmritze sind unabhängig von der Erschlaffung und Spannung der Stimmlippen. Die enge Stimmritze kann von schlaffen Stimmlippen, die erweiterte von gespannten Stimmlippen umgeben sein.

Jene Kehlkopfmuskeln, welche oberhalb des Ringknorpels in dem von den Platten des Schildknorpels eingeschlossenen Raum mit wesentlich horizontaler Faserrichtung verlaufen, können in ihrer Gesamtheit als eine Art Sphinkter betrachtet werden, wie er bei niederen Wirbeltieren (Reptilien) eine gewöhnliche Erscheinung bildet (Liskovius). Die Komplikation, die er bei höheren Wirbeltieren erfährt, ist das Ergebnis einer Sonderung und Unterbrechung durch neue Ansatzpunkte, wodurch für einzelne Teile sogar eine Umkehrung der früheren Funktion erreicht wird.

Innervation: Der M. cricothyreoideus wird vom N. laryngeus superior, die übrigen Kehlkopfmuskeln werden vom N. laryngeus inferior versorgt.

M. Steinlechner und C. Tittel, Der Musc. ventricularis des Menschen. S. Ber. d. K. Ak. d. W., m. nat. Kl. CVI. T. 3. — Stieda: Über ein neues Kehlkopf-Modell. Verh. anat. Ges. 1897.

c) Die Schleimhaut des Kehlkopfes, Tunica mucosa laryngis.

Die Schleimhaut, eine Fortsetzung der Schlundschleimhaut, kleidet die Kehlkopfhöhle aus und bildet eine Reihe von Falten, die teils im Inneren des Kehlkopfes, teils an seiner Schlundmündung, teils jenseits der letzteren liegen.

Falten der Schleimhaut.

1. Plica glossoepiglottica mediana und Plicae glossoepiglotticae laterales.

Es sind Bindegewebe einschließende Schleimhautfalten, die vom Zungengrunde sich auf die linguale Oberfläche des Kehldeckels erstrecken; die mittlere führt auch den Namen Frenulum epiglottidis (s. Fig. 87). Zwischen ihnen liegen die Valleculae glossoepiglotticae.

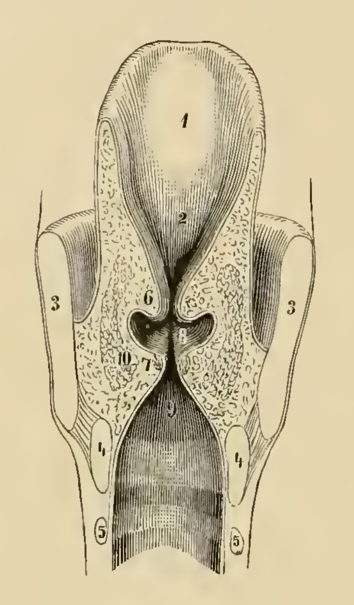


Fig. 252.

Vordere Kehlkopfhälfte, durch einen senkrechten Schnitt von der hinteren Hälfte getrennt. 1 : 1. (Frontalschnitt.)

1 Epiglottis; 2 Tuberculum epiglotticum; 3 Lamina thyreoidea; 4 Cartilago cricoidea; 5 Cartilago trachealis I.; 6 Plica ventricularis; 7 Plica vocalis; 8 Ventriculus laryngis; 9 Cavum laryngis inferius; 10 M. thyreoarytaenoideus.

2. Plica aryepiglottica. Fig. 101, 107, 109, 250, 254.

Sie erstreckt sich jederseits vom Seitenrande der Epiglottis steil absteigend zum Aryknorpel und begrenzt seitlich den Kehlkopfeingang. Im hinteren Viertel zeigt jede der Falten einen länglichen Vorsprung, Tuberculum cuneiforme (Wrisbergi), weiter hinten und medial ein zweites Höckerchen, Tuberculum corniculatum (Santorini); sie entsprechen in ihrer Lage den gleichnamigen Knorpeln.

3. Plica interarytaenoidea.

Die zwischen beiden Aryknorpeln ausgespannte Falte der Schleimhaut ist in der Medianebene eingeschnitten durch die enge, in querer Richtung stark erweiterbare Incisura interarytaenoidea. Fig. 107.

4. Plica ventricularis, *Taschenfalte. (Taschenband, falsches Stimmband.)*

Eine paarige, stark gewölbte Falte der Schleimhaut, welche Fettgewebe, Muskelfasern, Drüsen und das Lig. ventriculare einschließt, in sagittaler Richtung vom Schildknorpel zum Aryknorpel sich erstreckt. Fig. 101, 252, 254, 255.

5. Plica vocalis, *Stimmfalte. (Stimmband.)* Fig. 101, 252, 254, 255.

Eine paarige, scharfkantige, weißliche Längsfalte der Schleimhaut, welche unterhalb der vorigen gelegen ist, vom Schildknorpel zum Aryknorpel zieht, das Lig. vocale und den M. vocalis einschließt. Wo unter ihr das gelbe Knötchen der Ligg. vocalia durchschimmert, entsteht ein gelber Fleck, Macula flava. Auch die Spitze des Proc. vocalis der Cartilago arytaenoidea schimmert gelb durch, ist aber nicht besonders benannt worden. Die Schwingungen des feinen scharfen Randes der Stimmfalten, des Margo vocalis, erzeugen die Stimme.

6. Plica accessoria.

Dicht unterhalb der leicht geschweiften unteren Ränder der Stimmfalten findet sich jederseits eine kleine niedrigere Parallelfalte, welche sich vorn durch einen ausgeschweiften Rand mit dem gleichen Fältchen der anderen Seite verbindet.

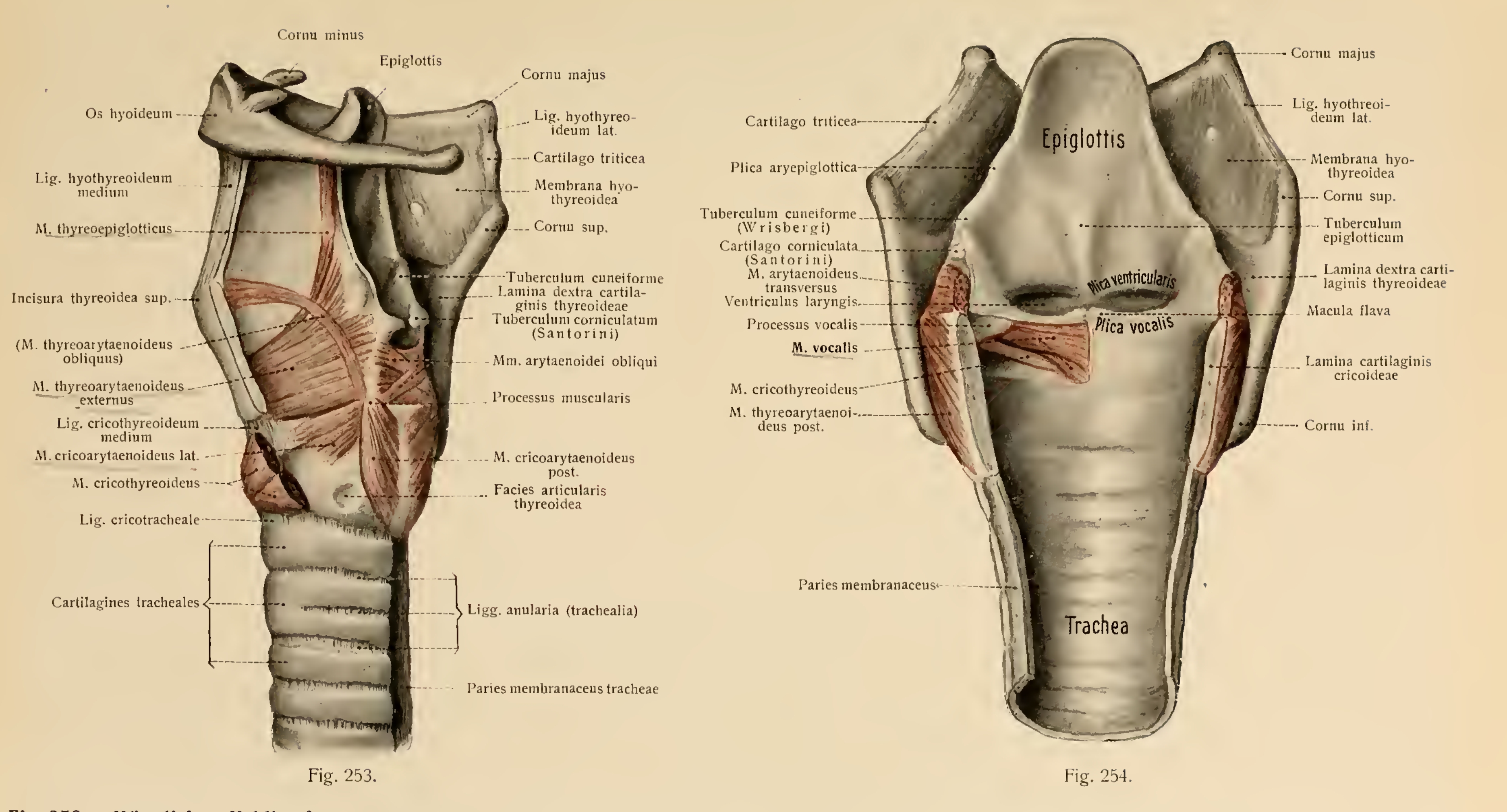


Fig. 253.

Fig. 254.

Fig. 253. Männlicher Kehlkopf nebst dem oberen Stück der Luftröhre und dem Zungenbein mit Muskeln und Bändern, nach Entfernung des größten Teils der Lamina sinistra cartilaginis thyreoideae und den entsprechenden Bändern, von der linken Seite gesehen ($^1/_1$).

Fig. 254. Männlicher Kehlkopf. Die hintere Wand ist in der Mittellinie gespalten. Die beiden Hälften des Kehlkopfes sind zur Seite gebogen. Auf der linken Stimmfalte ist die Schleimhaut abpräpariert ($^1/_1$).



Fig. 255. Querschnitt durch die Stimmbänder.
Von * bis * ist der freie Rand der Stimmlippe von geschichtetem Plattenepithel bedeckt.

Bau der Kehlkopfschleimhaut.

Sie ist im ganzen dünn und von blaßrosenroter bis gelbroter Farbe. Die an elastischen Fasern reiche Lamina propria ist Sitz einer wechselnden Menge von Leukocyten, welche in größeren Mengen zu Solitärknötchen, Noduli lymphatici laryngei angehäuft sind. Das Epithel ist fast überall mehrzeiliges Flimmerepithel (Fig. 255, 256), dessen Schlag schlundwärts gerichtet ist. Nur an der Hinterfläche der Epiglottis, an der Innenfläche der Aryknorpel und an den Stimmfalten (Fig. 255) ist geschichtetes Plattenepithel vorhanden. An letzteren erhebt sich die Propria auch zu zahlreichen Längsleisten, welche am Querschnitt durch die Stimmlippe Papillen vortäuschen können. An der Vorderfläche der Epiglottis befinden sich zahlreiche Papillen. An denselben beiden Stellen zeigen Querschnitte eine feine, glashelle Basalmembran dicht unter dem Epithel. Vereinzelte Geschmacksknospen sind im Epithel der Epiglottis nachgewiesen.

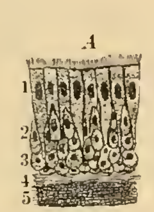




Fig. 256.

Fig. 256. **Epithel des menschlichen Kehlkopfes.**

A. Das Epithel in seiner Lage. 200:1.
1 Flimmerepithelzellen; 2 Übergangszellen; 3 Basalzellen; 4 Basalmembran; 5 Lamina propria.

B. Einzelne Zellen des Kehlkopfepithels. 280:1.
1 äußere Flimmerzellen; 2 mittlere längliche Zellen; 3 tiefe runde Zellen.



Fig. 257.

Fig. 257. **Modell einer tubulären Eiweißdrüse von der hinteren Fläche der Epiglottis des Menschen.** (Maziarski.)

An die hintere Fläche der Epiglottis und an die mediale Fläche der Aryknorpel ist die Schleimhaut fest und unverschieblich angeheftet, lockerer an die Unterfläche der Seitenabteilungen, so besonders in den aryepiglottischen Falten. Hier hüllt sie eine größere Menge lockeren Bindegewebes ein, welches sehr zu gefährlichen, mit rasch eintretender Erstickungsgefahr verbundenen Infiltrationen neigt.

Die Tela submucosa der Kehlkopfschleimhaut ist reich an elastischem Gewebe und wird in ihrer Gesamtheit Membrana elastica laryngis genannt (s. oben S. 201 und Fig. 245).

Die Kehlkopfschleimhaut ist mit zahlreichen Drüsen, Glandulae laryngeae, versehen. Überall, außer in der unmittelbaren Nähe der Stimmbänder, treten ihre feinen Mündungen zutage. An drei Orten sind sie besonders reichlich gruppiert und man unterscheidet daher:

1. Glandulae laryngeae anteriores an der hinteren Fläche der Epiglottis (mehr als 50) und den angrenzenden Teilen des Cavum laryngis.
2. Glandulae laryngeae mediae in den Taschenfalten. Fig. 255.
3. Glandulae laryngeae posteriores zwischen den Cartilagines arytaenoideae und corniculatae.

Es sind sowohl gemischte Drüsen wie Eiweißdrüsen vorhanden. Erstere sind alveolotubuläre Drüsen und zeigen Gianuzzische Halbmonde, letztere sind tubuläre Drüsen (Maziarski). Fig. 257.

d) Gefäße und Nerven des Kehlkopfes.

Die Arterien sind die A. laryngea sup. aus der A. thyreoidea sup. und die A. laryngea inf. aus der A. thyreoidea inf. Die kleine, aber praktisch nicht unwichtige A. cricothyreoidea, ein Ast der Thyreoidea superior, wurde bereits erwähnt; sie anastomosiert mit der gleichnamigen der Gegenseite.

Die Venen gelangen zu den oberen, mittleren und unteren Schilddrüsenvenen.

Die Lymphgefäße sind sehr zahlreich und bilden zwei flächenhaft ausgebreitete Netze, die miteinander zusammenhängen und ihren Inhalt oberen und unteren benachbarten Lymphdrüsen des Halses zuführen.

Die Nerven stammen vom N. laryngeus superior und inferior des Vagus und von anastomotischen Ästen des Sympathicus. Vom N. laryngeus superior versorgt der Ramus externus den M. cricothyreoideus, der R. internus den oberen Teil der Kehlkopfschleimhaut; der N. laryngeus inferior innerviert alle übrigen Kehlkopfmuskeln und den unteren Teil der Schleimhaut. In den Verlauf der reichen Schleimhautverzweigung sind kleine Ganglien eingelagert.

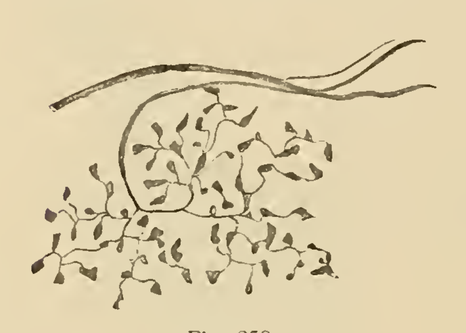


Fig. 258.
Subepitheliales Nerven-Endbäumchen von der Epiglottis des Kaninchens. (Arnstein.)

Die Nervenendapparate der Epiglottis liegen teils sub-, teils intraepithelial. Erstere treten als Endbäumchen, Endknäuel und pericellulare Endigungen auf (Fig. 258). Die intraepithelialen zeigen sich als feine variköse Fäden, als Büschel variköser Fäden, als pericellularer Fadenapparat, als interepitheliale Nervenendigungen in den Geschmacksknospen der Epiglottis. Die Innervation der Larynxschleimhaut ist derjenigen der Epiglottis ähnlich.

Die nervösen Ganglien der Epiglottis, des Larynx und der Trachea sind sehr zahlreich. In einem jeden solchen Ganglion (Fig. 259) kann man neben den Nervenzellen dreierlei Nervenfasern unterscheiden: 1. durchtretende markhaltige, welche in der glatten Muskulatur oder subepithelial Endbäumchen bilden; 2. Fasern, welche in Zellen des Ganglion entspringen und zu der glatten Muskulatur ziehen, um sie motorisch zu innervieren; und 3. Fasern, welche in Form von pericellularen Endapparaten im Ganglion endigen (Arnstein, Anat. Anz. 1897).

e) Die Kehlkopfhöhle, Cavum laryngis.

Die Höhle des Kehlkopfes gewinnt infolge der Gegenwart der Schleimhaut ein wesentlich verschiedenes Aussehen von der Form und Ausdehnung des vom Gerüst umschlossenen Raumes. Im allgemeinen verengert sich die Höhle von oben gegen die Mitte trichterförmig und erweitert sich unterhalb der Mitte wieder. Fig. 252, 260.

So entsteht auf dem Frontalschnitt die Form einer Sanduhr. Zwischen den verengerten Stellen des oberen und des unteren Abschnittes dehnt sich aber jederseits ein ansehnlicher seitlicher Hohlraum aus, Ventriculus laryngis (Morgagnii) (Fig. 252, 254, 255). Um so mehr liegt daher Grund vor, drei Abteilungen des Cavum laryngis zu unterscheiden, eine obere, mittlere und untere (Fig. 260).

Die obere Abteilung, Vorhof, Vestibulum laryngis, zeigt oben den unregelmäßig viereckigen, vorn weiten, hinten engen Kehlkopfeingang, Aditus laryngis, welcher von dem Kehldeckel, Epiglottis, den Plicae aryepiglotticae und der Plica interarytaenoidea begrenzt wird. Vom Tuberculum corniculatum und cuneiforme des Aditus laryngis, sowie von der Incisura interarytaenoidea und ihrer Erweiterungsfähigkeit war schon bei der Mucosa die Rede.

Am Vestibulum laryngis zieht vor allem die vordere Wand die Aufmerksamkeit an. Sie wird allein von der hinteren Fläche der Epiglottis gebildet und hat eine Länge von 4—5 cm. Die hintere Epiglottisfläche ist quer-konkav, bildet oben eine flache Rinne, unten eine schmale Spalte. Gegen das untere Drittel wölbt sich die Fläche dabei in querer Richtung vor und bildet so einen längsverlaufenden meist flachen, oft aber stark vorspringenden Höcker, Tuberculum epiglotticum (Fig. 254). Die Gestalt der hinteren Wand hängt ganz von der Stellung der Aryknorpel ab; sind sie genähert, so ist sie spaltförmig; entfernen sie sich voneinander, so flacht sie sich ab und wird niedriger. Bei der Verengerung ist die Schleimhaut in kleine Längsfältchen gelegt. Die Seitenwand des Vorhofes ist ungleichseitig viereckig, verjüngt sich nach unten und geht in die Plica ventricularis über, welche den mittleren Kehlkopfraum vom Vorhofe abgrenzt (Fig. 252, 254). Vorn ist die Seitenwand von der Furche der Epiglottis, hinten von einer kleinen Furche begrenzt, welche zwischen den Cartilagines corniculatae und cuneiformes abwärts verläuft. Der zwischen den Taschenfalten befindliche Raum heißt Aditus glottidis sup.

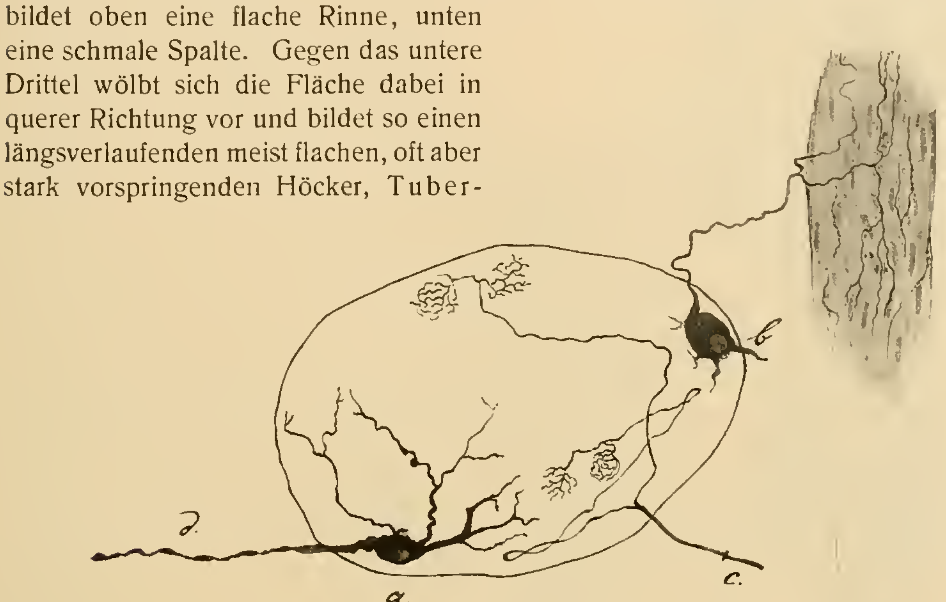


Fig. 259.

Mikroskopisches Ganglion aus dem Nervengeflecht der hinteren Wand der Trachea des Hundes.
a Nervenzelle, deren Dendriten gefärbt sind. Ein ungeteilter Fortsatz (*d*) verläßt als variköse Nervenfaser das Ganglion und tritt in ein dünnes blasses Nervenstämmchen über; *b* Nervenzelle, deren Nervenfortsatz bis zur Muskulatur der Trachea verfolgt werden konnte. *c* dünne, markhaltige Nervenfaser, die im Ganglion sich teilt, ihre Markscheide verliert und nach vielen Windungen in perizellulare Endapparate ausläuft. Die von letzteren umsponnenen Nervenzellen sind ungefärbt geblieben. (Arnstein.)

Der mittlere Kehlkopfraum, Cavum laryngis intermedium, wird vom Vorhof durch die Plica ventricularis, vom unteren Raum durch die Plica vocalis abgegrenzt. Der Mittelraum stellt eine sagittale Spalte von veränderlicher Größe

dar. Die Taschenbänder liegen vorn unter Bildung eines spitzen Winkels dicht aneinander und weichen hinten unter leicht konkaver Krümmung auseinander. Die zwischen den Taschenbändern beider Seiten gelegene veränderliche Ritze heißt Rima vestibuli. Die von den Stimmfalten, den medialen Rändern der Processus vocales sowie den Cartilagines arytaenoideae begrenzte veränderliche sagittale Ritze dagegen heißt Stimmritze, Rima glottidis. Die Stimmfalten, die tonerzeugenden Gebilde des Kehlkopfes, weichen von ihrem Ursprunge am Schildknorpel nach hinten auseinander und steigen etwas an. Der vordere, bis zu den Processus vocales reichende Abschnitt der Ritze wird Pars intermembranacea, der hintere kürzere Abschnitt Pars intercartilaginea genannt. Fig. 263.

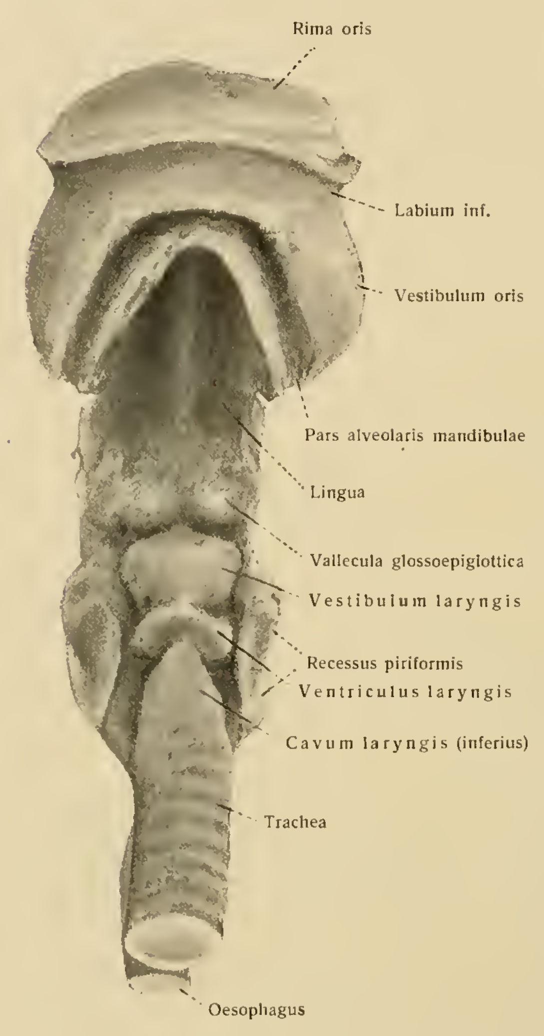


Fig. 260.

Ausguß des Vestibulum und Cavum oris, des Pharynx, Larynx, des oberen Teiles der Trachea und des Oesophagus. Ansicht von vorn und unten. ca. 1:2.

Der Name Glottis stammt von Galen und bezeichnet nach ihm und der Nomenklatur-Kommission ein körperliches Gebilde, das er den Zungen eines Musikinstrumentes vergleicht. Unter Glottis hat man also den Stimmapparat zu verstehen. Labium vocale wird der prismatische Gesamtkörper genannt; der Name Plica vocalis gilt für die Schleimhautfalte; Lig. vocale für das elastische Band.

Zwischen der Taschen- und der Stimmfalte jeder Seite liegt der Eingang in den Ventriculus laryngis (Morgagnii). Dies ist ein lateralaufwärts sich ausdehnender blindgeschlossener, allseitig von Schleimhaut begrenzter Raum von durchschnittlich 1 cm Höhe (Luschka, Bartels), welcher mit der Appendix ventriculi laryngis lateral vom Vestibulum oft ziemlich weit in die Höhe steigt (Fig. 252, 255). Bei manchen Affen erreichen diese Säcke enorme Größe, können sich abwärts bis zu den Schlüsselbeinen erstrecken und stellen hier Schallsäcke dar.

Der untere Kehlkopfraum, Cavum laryngis inferius, bietet von allen Abteilungen die einfachsten Verhältnisse. Ihm gehört die Plica accessoria der Schleimhaut an. Abwärts sich erweiternd, von konischer Form, setzt er sich in das Lumen der Trachea fort.

Die Form der Stimmritze ist bei nahezu vollendetem Schluß die einer langen, engen, in der Mitte etwas weiteren Spalte. Wenig eröffnet, wie beim ruhigen Atmen, sieht sie aus wie ein langgestrecktes Dreieck mit vorderer Spitze und zwischen den Aryknorpeln gelegener Basis. Bei vollständiger Eröffnung hat sie die Gestalt eines länglichen Rhombus mit abgestutzter hinterer Spitze; die hinteren Seiten werden durch die inneren Ränder der Aryknorpel gebildet. Diese Spalte ist der engste Teil der Kehlkopfhöhle. Ihre Länge beträgt beim Manne 2,0—2,4 cm, ihre Breite im weitesten

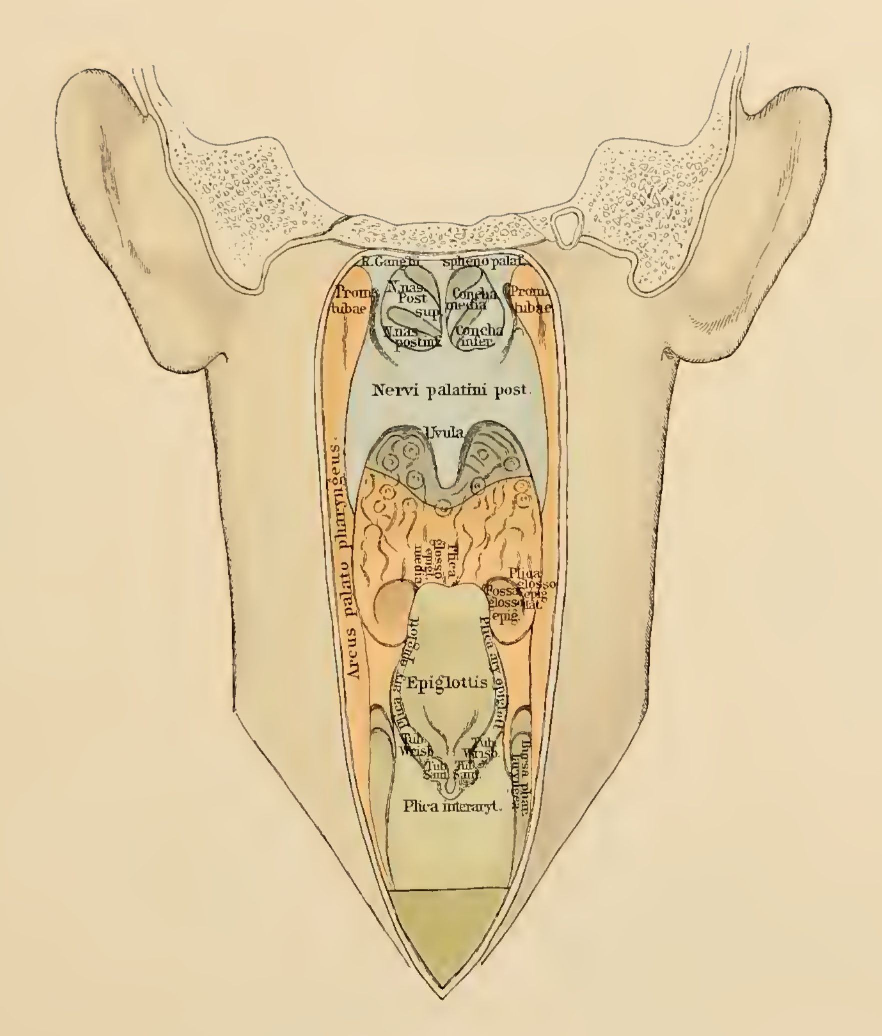


Fig. 261. Sensible Territorien der Nase, des Rachens und des Kehlkopfes.
Ansicht von hinten (C. Hasse).

blau = R. II. N. trigemini; hellgrün = R. laryngeus superior nervi vagi; dunkelgrün = R. laryngeus inferior nervi vagi; chamois = N. glossopharyngeus.

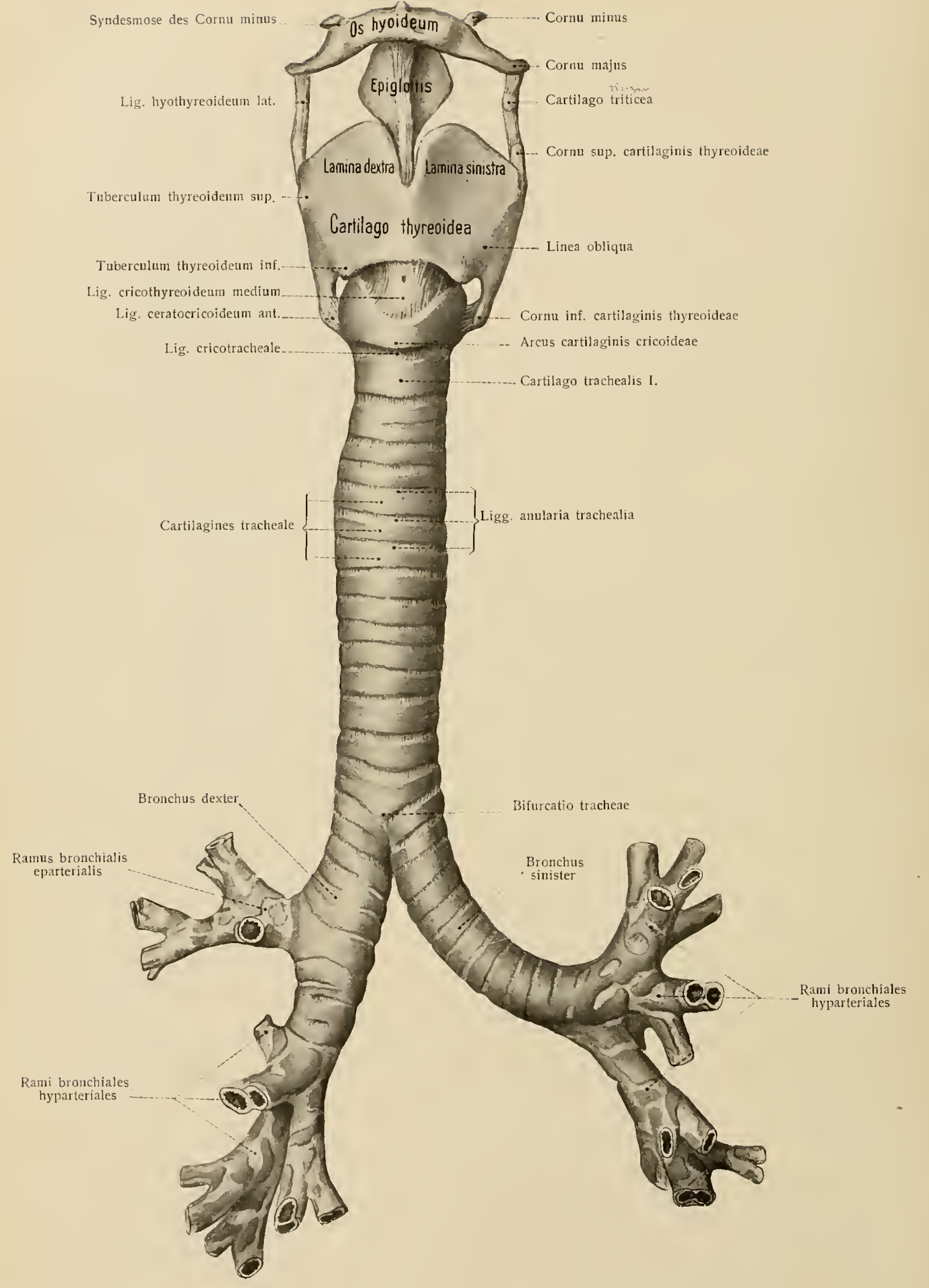


Fig. 262. Kehlkopf mit Luftröhre, den Luftröhrenästen und deren gröberen Zweigen
von vorn gesehen (1/1).

Teile bei ruhigem Atmen 0,5 cm; doch kann sie bis auf 1,4 cm erweitert werden. Beim Weibe und beim Knaben betragen die Maße etwa $^1/_5$ weniger als die angegebenen Werte. Die Stimmfalten selbst sind beim Manne etwa 1,5, beim Weibe 1,2 cm lang.

Zum Studium der Kehlkopfhöhle ist eine Kenntnis der Erscheinungen, welche der Kehlkopfspiegel am Lebenden wahrnehmen läßt, sehr zweckmäßig. Bei der Untersuchung der oberen Kehlkopfmündung und des Vestibulum erkennt man entsprechend der in Fig. 263 wiedergegebenen Horizontalprojektion vorn die Epiglottis und das Tuberculum epiglotticum, hinten die Incisura interarytaenoidea, das Tuberculum corniculatum und cuneiforme. Die zwischen den Aryknorpeln gelegene Schleimhaut sieht man, wenn erstere voneinander entfernt sind, gespannt; dagegen gefaltet, wenn sie einander genähert sind. In kurzer Entfernung gewahrt man die Stimmritze in Form einer langen engen, sagittalen Spalte. Sie liegt in einer Höhe mit dem unteren Teil der Aryknorpel und wird durch die beiden Stimmfalten begrenzt. Oberhalb der letzteren sind die Taschenfalten sichtbar, welche dünner und schwächer sind und nicht so stark medianwärts vorragen. Bei stark geöffneter Stimmritze und guter Beleuchtung sieht man durch die ganze Länge der Trachea hinab bis zur Stelle ihrer Teilung in die beiden Bronchi. Sehr anziehend, wechselvoll und lehrreich gestalten sich die Verhältnisse bei eingehender Untersuchung der Stimmbildung am Lebenden.

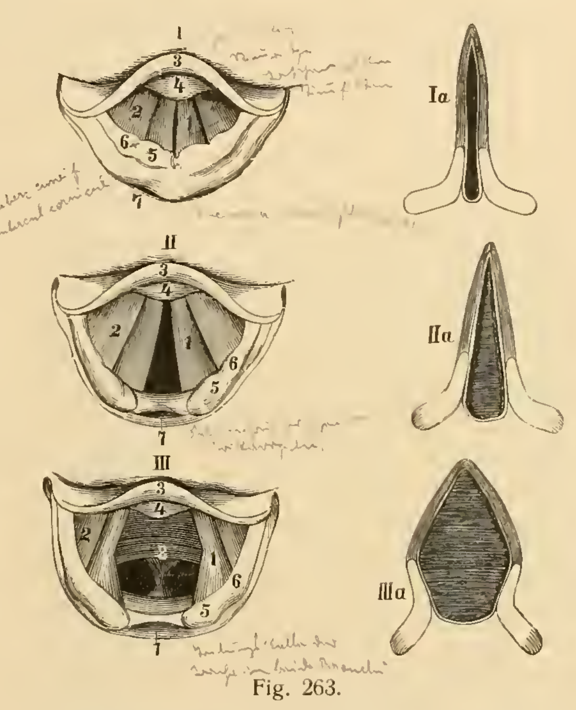


Fig. 263.

Drei laryngoskopische Ansichten der oberen Kehlkopföffnung und der umgebenden Teile, bei verschiedenen Zuständen der Glottis während des Lebens. (Nach Czermak.)
I Rima glottidis während des Hervorbringens eines hohen Tones, *II* bei leichter, ruhiger Einatmung der Luft, *III* in dem Zustande der stärksten Ausdehnung, wie bei tiefer gewaltsamer Einatmung. Die Schemata *Ia*, *IIa* und *IIIa* sind den Czermakschen Figuren hinzugefügt, um in Horizontalschnitten durch die Rima die Stellung der Stimmfalten und der Gießbeckenknorpel bei den verschiedenen Stellungen zu zeigen. 1 Plica vocalis; 2 Plica ventricularis; 3 Margo superior epiglottidis; 4 Tuberculum epiglotticum; 5 Tuberculum corniculatum; 6 Tuberculum cuneiforme; 7 Paries pharyngis anterior; 8 Trachea et bronchi.

P. Bartels (Über die Nebenräume der Kehlkopfhöhle. Zeitschr. Morph. u. Anthrop. Bd. VIII, 1904), bringt eine eingehende Darstellung der Variation des Ventriculus laryngis. Die Vergrößerung kann erworben oder angeboren sein. Er beschreibt ferner einen von Brösike gefundenen Fall eines medianen vorderen Recessus.

S. Fuchs-Wolfring, Über den feineren Bau der Drüsen des Kehlkopfes und der Luftröhre. Arch. mikr. Anat. Bd. 52, 1898. Die genannten Drüsen sind solche gemischter Art: Sekretkapillaren in den serösen und Fehlen derselben in den schleimabsondernden Drüsenschläuchen. — Gerlach, A., Zur Anatomie des Cavum laryngis des Menschen. Anat. Hefte Nr. 46, 1900 (Metallausgüsse). — Göppert, E., Der Kehlkopf der Amphibien. Morph. Jahrb. XXVI, 1898; XXVIII, 1899. Das gesamte primäre Laryngo-Trachealskelet, d. h. das Arytänoid, das Cricoid und die Tracheal- bzw. Bronchialringe stammen vom VII. Visceral- (V. Kiemen-) Bogen ab und die Kehlkopfmuskeln verdanken der Muskulatur desselben Bogens ihren Ursprung. — Guerrini, G., Sugli elementi elastici delle vie respiratorie superiori. Internat. Monatsschr. Bd. XV, 1898. — Kallius, E., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Kehlkopfes. Anat. Hefte, Nr. 29, 1897.

VI. Die Luftröhre und ihre Äste, Trachea et Bronchi. Fig. 262, 264, 272.

Die an den Kehlkopf sich anschließende Luftröhre bildet den gemeinsamen Luftweg für beide Lungen. Sie liegt in der Medianlinie des Körpers und besteht aus einem Hals- und einem Bruststück. Sie beginnt am siebenten Halswirbel-

körper und zwar bei Männern am unteren Rande, bei Weibern am oberen Rande (Taguchi). In der Brusthöhle, in der Höhe des vierten Brustwirbels, teilt sie sich, Bifurcatio tracheae, in zwei auseinander weichende kleinere Röhren, die Luftröhrenäste, Bronchus dexter und Bronchus sinister, welche für die rechte und für die linke Lunge bestimmt sind. An der Bifurkationsstelle wird sie vom Aortenbogen gekreuzt. (Fig. 272.) Ihre Länge wechselt beim Erwachsenen von 9—15 cm; ihre Weite von 1,5—2,7 cm. Gegen die Mitte erweitert sie sich etwas. Beim Mann ist sie im allgemeinen größer als beim Weibe. Vorn und an den Seiten ist sie zylindrisch, fest und stark durch Einschaltung von Knorpelspangen in ihre Wand, Cartilagines tracheales. Die Knorpelspangen sind nach hinten offen, so daß der hintere Teil der Trachealwand ohne Knorpelstütze ist; daher ist dieser Teil der Trachea häutig und zugleich abgeflacht. Er wird als Paries membranaceus bezeichnet.

Topographisches: Dicht hinter der Trachea liegt der Oesophagus, welcher den Paries membranaceus etwas einbuchtet (Fig. 110). Schon am Halsstück der Trachea, deren linken Rand überragend, kreuzt der Oesophagus weiter unten den linken Bronchus. Vor der zweiten bis fünften Knorpelspange liegt der Isthmus glandulae thyreoideae; die Seitenlappen dieser Drüse umfassen den oberen Seitenteil der Trachea. Besitzt die Schilddrüse einen Processus pyramidalis, so zieht dieser über den oberen Teil der Trachea und meist über die linke Seite des Kehlkopfes neben der Mittellinie nach oben. Zwischen dem Brustbein und der Trachea dehnt sich bei Kindern die ansehnliche Thymusdrüse aus[1]). Die Mm. sternohyoidei und sternothyreoidei überlagern die Vorderfläche der Luftröhre, doch bleibt zwischen letzteren ein schmaler, länglich rhombischer Raum frei, in welchem sie nur von der Fascia colli bedeckt ist; außerdem verlaufen die Vv. thyreoideae inferiores vor ihr her. Oberhalb der Bifurcatio tracheae ziehen die Vena anonyma sinistra, die Aa. anonyma und carotis comm. sin. vorüber. Höher oben sind die Aa. carotides communes ihre seitlichen Begleiter. In den Rinnen zwischen Trachea und Oesophagus verlaufen die Nn. laryngei inff. Zwischen die beiden Pleurasäcke eingeschoben liegt die Luftröhre im Grenzgebiet des vorderen und des hinteren Mediastinalraumes und zieht dabei, der Biegung der Wirbelsäule folgend, etwas weiter in die Tiefe.

Der rechte und der linke Luftröhrenast, Bronchus dexter et Bronchus sinister.

Der rechte und der linke Luftröhrenast, Bronchus dexter und Bronchus sinister, unter beinahe rechtem, unten offenem Winkel aus der Trachea hervorgehend, zeigen auf ihrem lateralwärts und abwärts gerichteten Wege zur betreffenden Lunge sowohl in Länge und Weite, als auch in ihrer Richtung und in den Beziehungen zu den Nachbarorganen mehrfache Verschiedenheiten.

Der rechte Bronchus ist kürzer und weiter als der linke, hat eine Länge von etwa 3 cm und verläuft steiler abwärts zum Hilus der rechten Lunge. Von hinten her zieht die Vena azygos über ihn hinweg, um in die obere Hohlvene zu münden. Der Ramus dexter a. pulmonalis liegt anfangs unter ihm, später vor ihm. Fig. 272.

Der linke Bronchus, enger und länger als der rechte, 4—5 cm lang, zieht lateralwärts und abwärts unter dem Aortenbogen zur linken Lunge, deren Hilus er 2,5 cm tiefer erreicht, als der rechte den Hilus der rechten Lunge. Der linke Bronchus verläuft vor dem Oesophagus und der absteigenden Brustaorta, während der Arcus aortae über ihn weg nach links und hinten zieht[2]). Fig. 272.

---

[1]) Wie die Pyramis bei dem oberen Luftröhrenschnitte die Beachtung des Chirurgen erfordert, so die Glandula thymus bei dem unteren.

[2]) Der Arcus aortae reitet auf dem linken, die Vena azygos auf dem rechten Bronchus, wie eine geläufige Ausdrucksweise lautet.

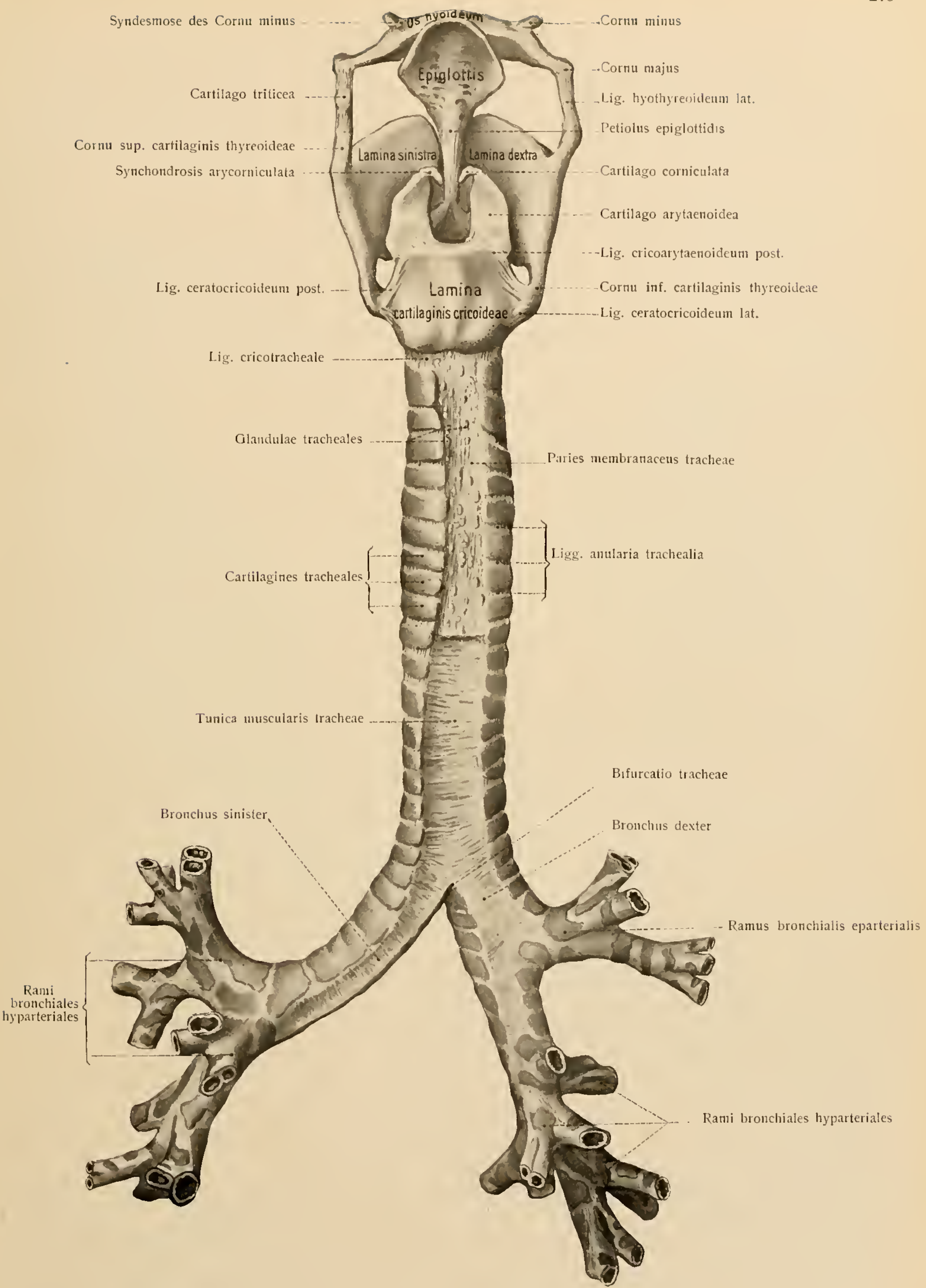


Fig. 264. Kehlkopf mit Luftröhre, den Luftröhrenästen und deren gröberen Zweigen von hinten gesehen (1/1).
Im unteren Teil der Luftröhre und an den Luftröhrenästen ist die Muskelhaut präpariert.

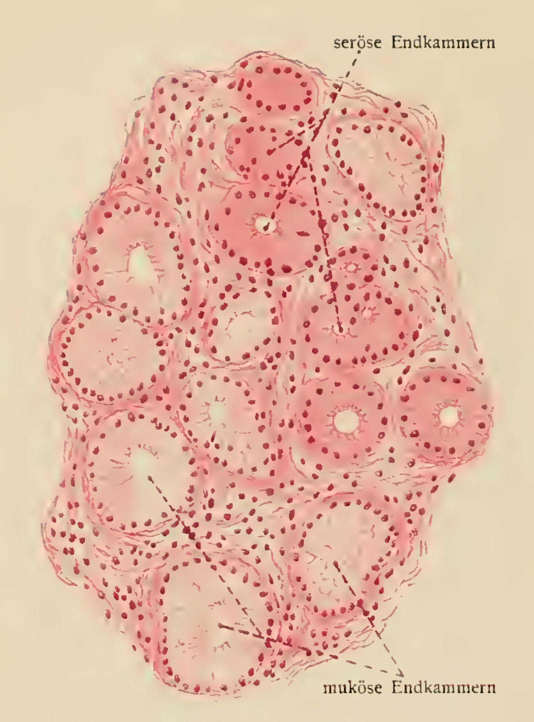


Fig. 265. Glandula trachealis. Schnitt.

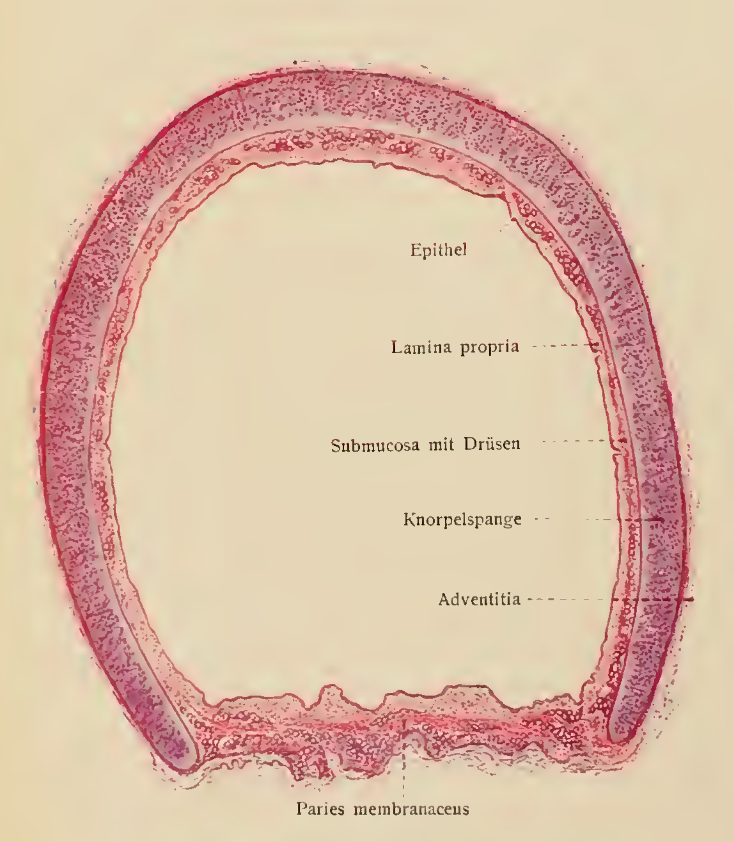


Fig. 266. Trachea vom Menschen. Querschnitt. 5:1.



Fig. 267. Trachea eines Mannes von 27 Jahren. Längsschnitt. 25:1.
† Nodulus lymphaticus solitarius. * Mündung des Ausführungsganges einer Drüse der Trachea.

In ihrer Gestalt geben die beiden Bronchen die Luftröhre in kleinerem Maßstabe wieder. Sie sind vorn und seitlich abgerundet und fest, indem sie durch hinten offene Knorpelspangen gestützt werden; deshalb sind sie hinten abgeflacht und zugleich häutig. Fig. 264, 272.

Bestandteile der Luftröhre.

Die Luftröhre besteht aus einem elastischen Gerüst von Knorpelspangen, aus Bindegewebs- und Muskellagen, sowie aus einer mit Drüsen versehenen Schleimhaut.

a) Knorpelspangen, Cartilagines tracheales, aus hyalinem Knorpel bestehend. Es sind ihrer 16—20 an der Luftröhre vorhanden. (Fig. 262, 264.) Jede stellt einen Bogen von etwas mehr als $^2/_3$ eines Kreises dar und ist daher einem C ähnlich. Ihre Breite beträgt 3—4 mm, ihre Dicke 1,0—1,5 mm. Ihre äußere Fläche ist platt, ihre innere gewölbt, so daß die Ränder sich zuschärfen. Die Knorpelspangen sind vom Perichondrium bekleidet und werden durch Ligamenta anularia (trachealia) aneinander befestigt, welche nicht allein die Zwischenräume einnehmen, sondern auch auf die äußere und die innere Fläche sich fortsetzen. Die Knorpel endigen dorsal mit scharfem Rande. Die Bänder aber setzen sich jenseits der Ringe noch fort und bilden so die häutige Grundlage des Paries membranaceus.



Fig. 268.
Modell einer alveolotubulären Drüse von der Luftröhre des Menschen.
Gianuzzische Halbmonde rot.
(Maziarski.)

Die oberste Spange ist meist breiter als die folgenden und oft an ihrem Ende geteilt. Manchmal verschmilzt sie mehr oder weniger ausgedehnt mit dem Ringknorpel oder der zweiten Trachealspange. Die unterste Spange hat meist eine eigentümliche, durch die Bifurkation bedingte Gestalt. Ihr unterer Rand setzt sich in der Mitte abwärts fort und biegt sich zugleich rückwärts; so besitzt sie einen gebogenen Fortsatz zwischen beiden Luftröhrenästen. Die nächst darüber liegende Knorpelspange ist in der Mitte etwas breiter. Nicht selten sind Knorpelspangen an ihren Enden in zwei kurze Äste geteilt; das entgegengesetzte Ende der folgenden ist dann meist gleichfalls geteilt, wodurch der parallele Verlauf sich wieder herstellt. Manchmal vereinigen sich die Enden zweier Nachbarspangen.

b) Tunica muscularis. Sie besteht aus glatter Muskulatur. Der vordere, mit Knorpelspangen versehene Teil der Trachea entbehrt der Muskulatur. Letztere aber findet sich an dem Paries membranaceus, zwischen der Submukosa und der bindegewebigen Adventitia. Die Muskellage ist vorwiegend zirkulär; sie entspringt und endigt an den hinteren Enden der Knorpelspangen. Zerstreute Längsbündel sind ihr außen aufgelagert. Fig. 266.

Tunica mucosa und Tela submucosa. (Fig. 265—268.) Die Schleimhaut ist bedeckt von einem mehrzeiligen Flimmerepithel, welches sich kaum von dem der Nasenhöhle und des Kehlkopfes unterscheidet. Zwischen den Flimmerzellen befinden sich zahlreiche Becherzellen.

Unter dem Epithel liegt eine starke helle Basalmembran, auf welche eine

zellenreiche, fast rein elastische Lamina propria folgt, deren Faserung der Längsrichtung folgt. Die Submukosa besteht aus derben Bindegewebsbündeln; sie enthält zahlreiche Drüsen, Glandulae tracheales, deren größere in dem knorpeligen Gebiet der Trachea abgeplattete Körper besitzen und in den interanulären Räumen sich ausbreiten. Auch der Paries membranaceus besitzt zahlreiche Drüsen, deren Mündungen mit freiem Auge gesehen werden können. Die Drüsen sind teils seröser, teils gemischter Art. Die gemischten Drüsen der Luftröhre sind nach Maziarski von alveolotubulärem Bau und enthalten Gianuzzische Halbmonde (Fig. 268). Neben Schleimdrüsen liegen seröse Drüsen, deren Ausführungsgänge gewöhnlich in die Gänge der Schleimdrüsen ausmünden. Fig. 265, 267.

Der Bau der Bronchi stimmt mit dem der Luftröhre überein. Die Zahl der kürzeren und schmaleren Ringe wechselt im rechten Bronchus zwischen 6 und 8, im linken zwischen 9 und 12. Die in der Submucosa befindlichen Drüsen heißen Glandulae bronchiales. Fig. 269.

Gefäße und Nerven. Die Arterien der Luftröhre kommen vorzugsweise von den unteren Schilddrüsenarterien. Die Venen münden in die benachbarten Plexus der Schilddrüsenvenen. Lymphgefäße sind zahlreich. Die Nerven kommen aus dem Stamm des N. vagus, dessen N. recurrens sowie vom Sympathicus.

V. Die Lungen, Pulmones. Fig. 270—280, 282, 283.

Von den beiden Lungen liegt die eine auf der rechten Seite des Herzens und der großen Gefäße, die andere auf der linken Seite dieser Organe. Die Lungen nehmen bei weitem den größeren Teil des Cavum pectoris[1]) ein und stehen mit dessen Wandungen in inniger Berührung. Fig. 274.

Das Cavum pectoris ist zwar der gemeinsame Hohlraum für die Aufnahme des Herzens und der Lungen; aber dieser große Hohlraum enthält drei seröse Säcke, einen mittleren und zwei seitliche. Er wird von diesen drei Säcken zum großen Teil ausgefüllt, so daß nur ein kleiner Rest für die Beherbergung anderer Organe übrig bleibt. Die drei serösen Säcke, nämlich der Pericardial- und die beiden Pleurasäcke bringen also im Cavum pectoris drei besondere Räume hervor, von welchen der eine von dem Herzen, die beiden anderen von den Lungen eingenommen werden. Jeder der drei Säcke läßt ferner ein parietales und ein viscerales Blatt unterscheiden; das letztere bildet die äußere Hülle der betreffenden Organe.

1. Die Form der Lungen. Fig. 270—272, 274, 275.

Die Form der Lunge des Erwachsenen ist schwer zu bestimmen; denn die Form, die sie im unversehrten Thorax einnimmt, ist eine ihr aufgezwungene. Sie steht im Pleurasack unter negativem Druck und verändert sofort ihre Form, wenn der Pleurasack eröffnet oder die Lunge herausgenommen wird, sie zieht sich dabei auf etwa $^1/_3$ ihres früheren Volumens zusammen. Man kann durch künstliches Aufblasen die frühere Form bis zu einem gewissen Grade wieder herstellen. Oder man härtet die Lunge vor, füllt ihre Hohlräume aus und entnimmt sie dann erst dem Thorax. Immerhin ist es gewiß, daß die alsdann vorliegende Form zum Teil auf Rechnung des Wanddruckes des Thorax zu setzen ist.

Der negative Druck, unter welchem die Lunge des älteren Kindes und des Erwachsenen steht, erklärt Spee dadurch, daß die Thoraxwand nach der Geburt rascher wächst als die Lunge. Letztere muß nun der Wand folgen durch passive Dehnung unter Spannung aller elastischen und nachgiebigen Teile. — Spee, Über die Entwicklung der Lungenspannung. Verh. anat. Ges. 1911.

Jede Lunge hat die Gestalt eines median halbierten Kegels, dessen Grundfläche abwärts gekehrt und dessen mediale Seite ausgehöhlt ist. Auch die Grund-

[1]) Cavum pectoris nennt man das durch die Gegenwart des Diaphragma verengerte und unten abgeschlossene Cavum thoracis.

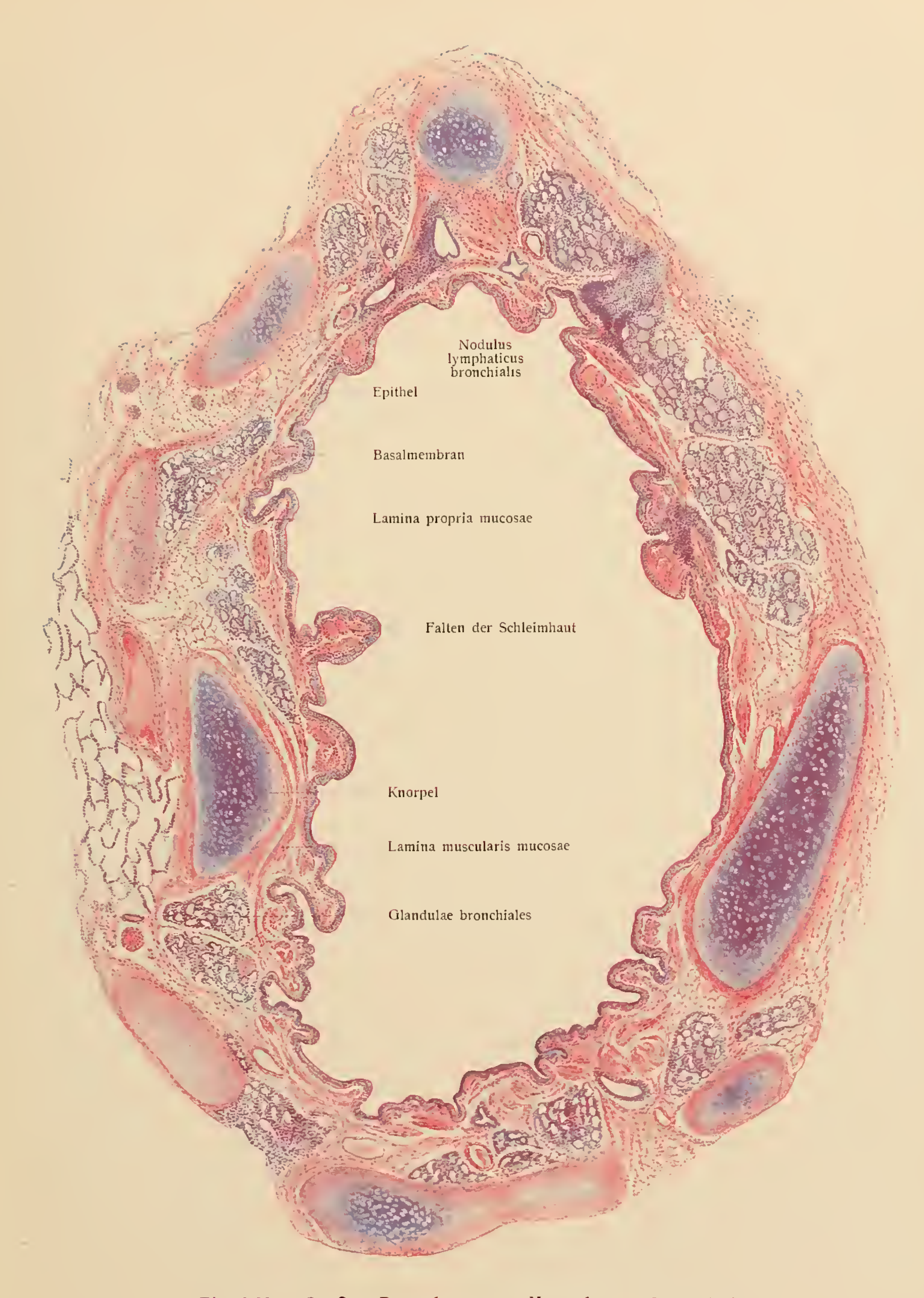


Fig. 269. Großer Bronchus vom Menschen. Querschnitt.

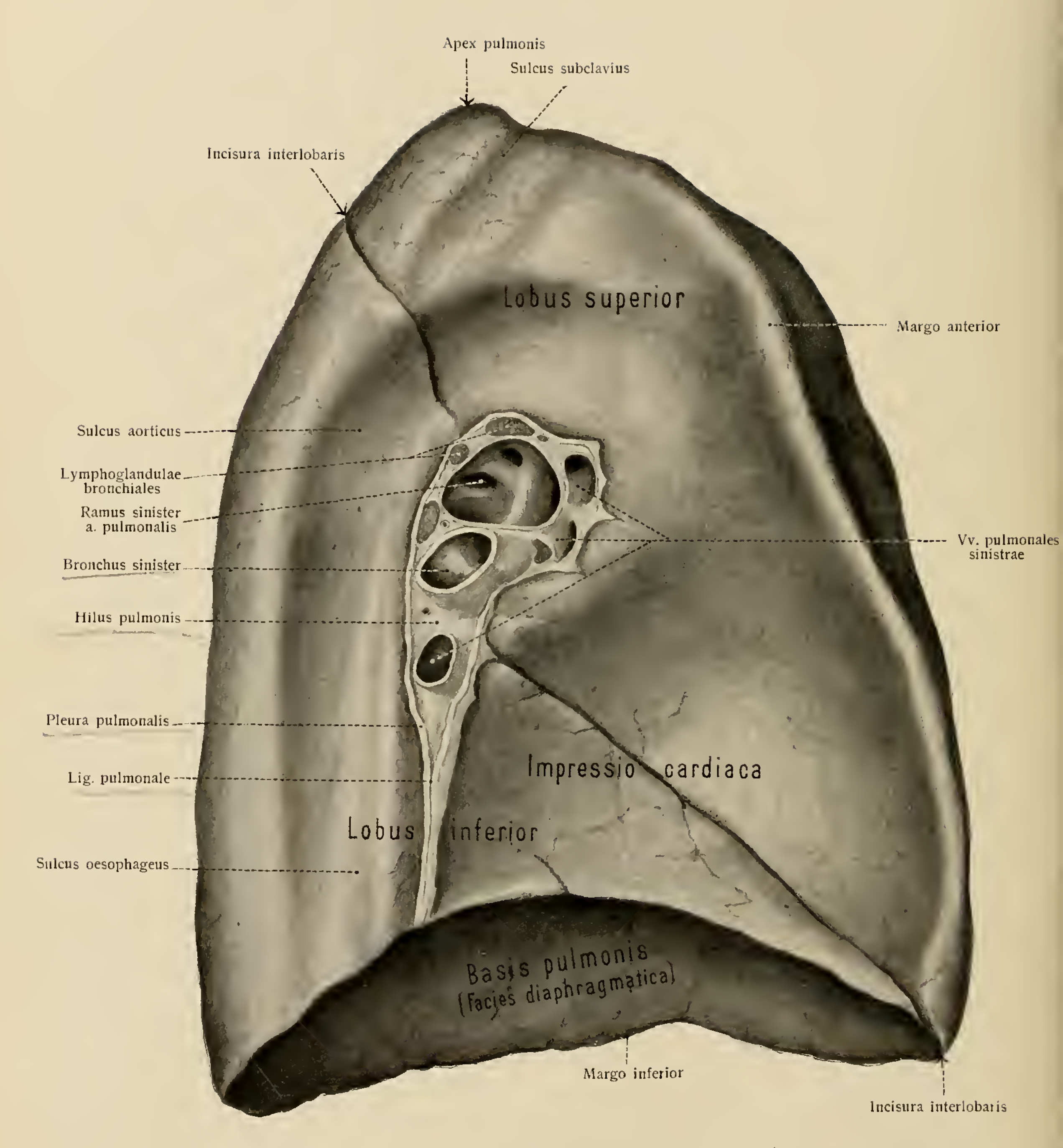


Fig. 270. Mediale Fläche der linken Lunge (1/5).

fläche, Basis pulmonis, welche mit der Facies diaphragmatica auf dem Zwerchfell ruht, ist konkav und entspricht in ihrer Krümmung der Wölbung der Zwerchfellkuppel ihrer Seite, auf welcher sie ruht. Die Basis hat einen konvexen äußeren und einen konkaven inneren Rand. Der scharfe Rand der Basis wird Margo inferior pulmonis genannt. Die Spitze der Lunge, Apex pulmonis, ist abgerundet; sie ragt infolge der Neigung des ersten Rippenpaares über den Rand der ersten Rippe hinaus in das vordere und das seitliche Gebiet des Unterhalses, und zwar reicht sie hinten bis zum Hals der ersten Rippe, d. h. in bezug auf die Wirbelsäule bis zum Dornfortsatz des siebenten Halswirbels. Vorn überragt sie die erste Rippe um 4—5 cm, die Clavicula um 2—3 cm. Über die Lungenspitze läuft die A. subclavia hinweg und bedingt einen leichten Eindruck, den Sulcus subclavius (pulmonis).

Die den Rippen zugewendete Fläche der Lunge, Facies costalis, ist konvex und von bedeutender Ausdehnung, sie bildet vorn mit der medialen Fläche, Facies mediastinalis, einen scharfen Rand, Margo anterior. Die Facies mediastinalis ist konkav und zum größten Teil der Konvexität des Herzbeutels angepaßt. Die so entstehenden Gruben, von welchen die der linken Lunge tiefer ist, werden Impressiones cardiacae genannt (Fig. 270, 271). Am vorderen Rand der linken Lunge befindet sich ein der Impressio cardiaca entsprechender Ausschnitt, Incisura cardiaca. An der medialen Fläche, etwas oberhalb der Mitte der Lunge und näher der hinteren Fläche dringen die Luftröhrenäste und die Gefäße in und aus der Lunge und bilden auf diese Weise einen Stiel, die Lungenwurzel, Radix pulmonis. Das von der Pleura freie Eintrittsfeld selbst heißt Hilus pulmonis. An der Übergangsstelle der Facies costalis in die Facies mediastinalis besitzt die linke Lunge (Fig. 270) eine Längsfurche, Sulcus aorticus, welche durch den Lauf der absteigenden Brustaorta bedingt wird. An der rechten Lunge (Fig. 271) befinden sich zwei ähnliche Eindrücke, Sulcus venae cavae superioris am oberen Abschnitte und der Sulcus oesophageus am unteren Abschnitte.

2. Die Lappen der Lungen, Lobi pulmonis. Fig. 270—272, 274, 275.

Jede Lunge wird durch eine lange und tiefe Spalte, Incisura interlobaris, in eine obere und eine untere Abteilung geschieden. Die Spalte beginnt hinten oben an der medialen Fläche, 7—8 cm von der Spitze entfernt, zieht schräg über die äußere Fläche abwärts zum vorderen Teile der Basis, über diese hinweg zur medialen Fläche und endigt wieder in der Gegend der Lungenwurzel. Der obere Lappen, Lobus superior, der über der Spalte gelegene Teil des Organes, ist kleiner, als die darunter gelegene Abteilung und hat die Form eines schief abgeschnittenen Halbkegels, während der untere Lappen, Lobus inferior, größer ist und eine mehr viereckige Gestalt besitzt. Man nennt die beschriebene Incisur auch Hauptincisur, weil sie beiden Lungen gemeinsam ist, wenn auch die rechtsseitige etwas weiter hinten die Basis durchschneidet als die linksseitige. Die rechte Lunge besitzt nämlich noch eine Nebenincisur, welche der linken Lunge fehlt. Diese Nebenspalte geht vom lateralen Teil der Hauptspalte aus, zieht fast horizontal, leicht auf- und absteigend zum vorderen Rande und grenzt auf diese Weise einen dritten kleinen Lappen, Lobus medius, ab; dieser liegt als keilförmiges Stück zwischen den beiden größeren Lappen. Es

können außer den genannten Spalten noch inkonstante andere vorkommen, wodurch alsdann auch die Lappung sich vermehrt. Jeder Lappen besteht aus zahlreichen, durch Bindegewebe fest miteinander verbundenen Läppchen, Lobuli pulmonum, deren Grenzen an der Oberfläche eine polygonale Felderung bedingen. Die einzelnen Felder haben 5—12 mm und mehr im Durchmesser.

Außer den erwähnten Verschiedenheiten beider Lungen sind noch andere vorhanden. Die rechte Lunge ist kürzer (infolge der Nachbarschaft der voluminösen Leber) und breiter als die linke, welche durch die Lage des Herzens verschmälert wird. Die rechte Lunge ist im ganzen voluminöser als die linke.

Gewicht. In bezug auf ihr Gewicht wechseln die Lungen sehr, je nach der Menge von Blut, dem Grade seröser Durchtränkung usw. Das Gewichtsverhältnis zwischen rechter und linker Lunge ist 11 : 10. Die beiden Lungen sind absolut und relativ schwerer beim Manne, dessen Atembedürfnis ein größeres ist. Das mittlere Gewicht beträgt nach Krause für Männer 1350, für Weiber 1050 g.

Nach Wägungen von Reid und Hutchinson bei 29 Männern und 21 Weibern, von Hoffmann bei 21 Männern und 16 Weibern, an deren Lungen keine wesentlichen Veränderungen vorhanden waren, beträgt das mittlere Gewicht:

	Reid und Hutchinson.	Hoffmann.
	Mann.	
Rechte Lunge	720 Gramm,	645 Gramm,
Linke Lunge	630 Gramm.	548 Gramm.
	1350	1193
	Weib.	
Rechte Lunge	510 Gramm,	476 Gramm,
Linke Lunge	450 Gramm.	395 Gramm.
	960	871.

Daraus resultiert nach Reid und Hutchinson für Männer ein Gewichtsverhältnis zwischen rechter und linker Lunge wie 8 : 7, für Weiber wie 17 : 15; nach Hoffmanns Beobachtungen ergibt sich für Männer das Verhältnis wie 7 : 6 und für Weiber wie 29 : 24.

Nach Wägungen bei 25 Männern und 13 Weibern betrug nach Reid und Hutchinson das Gewichtsverhältnis der Lungen zu dem Körper bei Männern 1 : 37, bei Weibern 1 : 43.

Kapazität. Die ein- oder ausgeatmeten Luftmengen werden durch kalibrierte Glockengasometer (sogen. Spirometer) oder Gasuhren gemessen. Die gewöhnliche Atmung ist sehr flach; es wechseln etwa 400—500 ccm. Man nennt diese Menge die Respirationsluft. Tiefste Inspiration vermag noch 1600 ccm hinzuzufügen (Komplementärluft), tiefste Exspiration noch 1600 ccm auszutreiben (Reserveluft). Die nach tiefster Exspiration bei tiefster Inspiration aufnehmbare Luftmenge beträgt hiernach 3700 ccm (Vitalkapazität der Lungen). Die nach tiefster Exspiration in der Lunge noch zurückbleibende Luft beträgt etwa 700 ccm und wird Residualluft genannt. Die nach Eröffnung des Thorax entweichende Luftmenge stellt die Kollapsluft, die nach dem Kollaps noch zurückbleibende Luft die Minimalluft dar (Hermann). Die Vitalkapazität ist sehr variabel und von der Körpergröße, der Beschäftigung, dem Geschlecht usw. abhängig.

Vor der ersten Inspiration, beim Fetus, enthält die Lunge und der ganze Zuleitungsweg keine Luft, sondern geringe Mengen von Serum, welches mit dem Fruchtwasser in Verbindung steht. Die Trachea und die Bronchi sind in sagittaler Richtung mehr oder weniger komprimiert und besitzen folglich nur ein kleines Lumen.

Farbe. In der Jugend sind die Lungen von blaßrosenroter Farbe, welche mit Blutschaum vergleichbar ist. Mit zunehmendem Alter werden sie dunkler und sind mit Flecken und Streifen von dunkler, schieferblauer Farbe bedeckt. Diese nehmen manchmal an Umfang und Tiefe so zu, daß die ganze Lungenoberfläche ein schwarzblaues Aussehen erhält. Die dunkelfärbende Substanz besteht aus kleinen Körnchen mit Körnchenhaufen von Pigment, welche in das Zwischengewebe vorzugsweise in der Nähe der Oberfläche eingelagert sind und in den tieferen Schichten meist nicht so reichlich gefunden werden. Ihre Menge nimmt mit dem Alter zu und ist bei Weibern im allgemeinen geringer. Bei Kohlenarbeitern kommen sehr bedeutende Mengen von färbender Substanz vor; hier ist letztere aus Pigment und Kohlenstaub gemischt. In manchen Fällen ist das Pigment dem Verlauf der Rippen entsprechend in Reihen geordnet. Auch in den bronchialen Lymphdrüsen kommt die dunkle Färbung vor; die färbenden Stoffe sind durch die Lymphgefäße der Lungen in sie eingeführt.

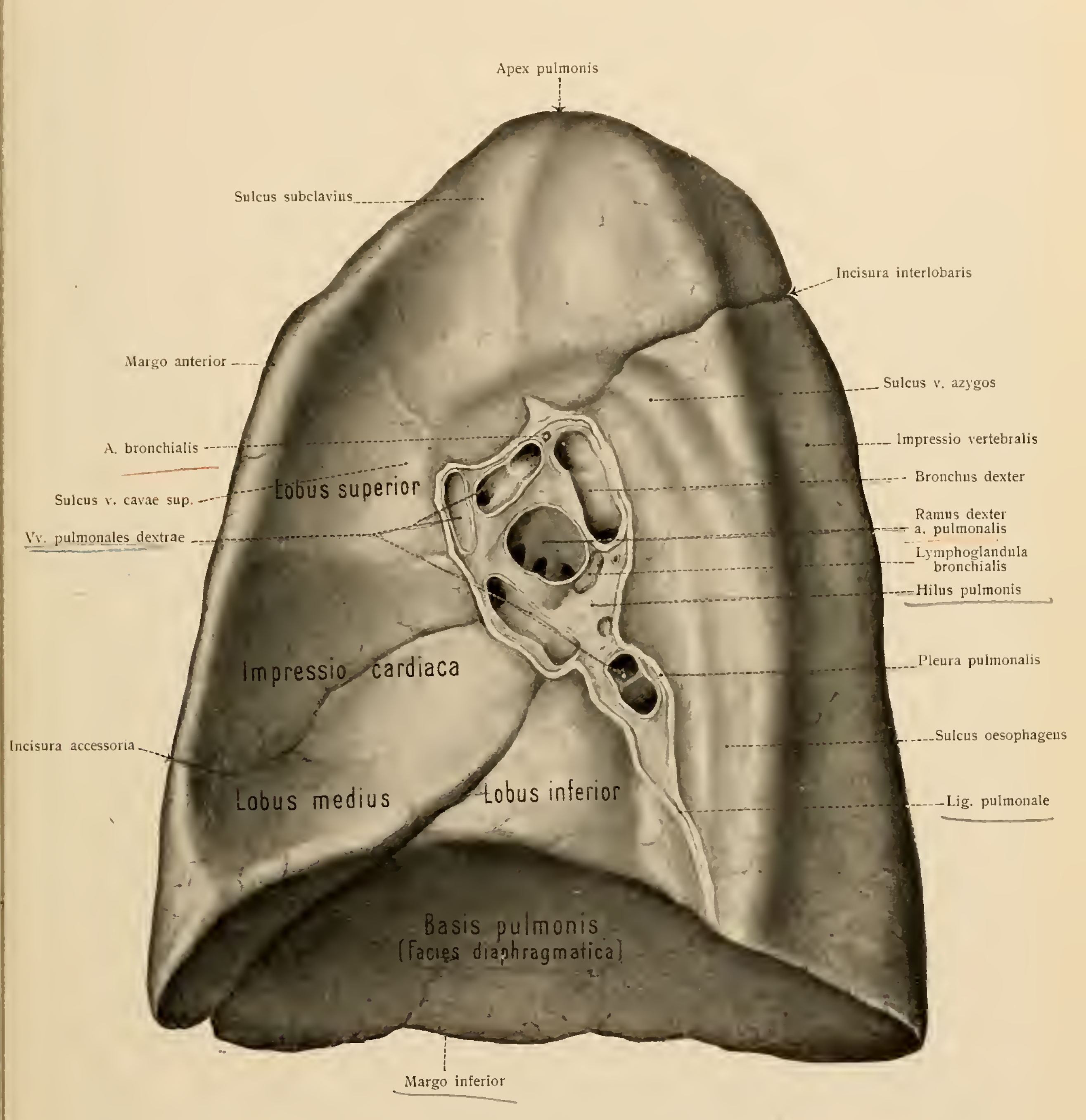


Fig. 271. Mediale Fläche der rechten Lunge ($^{4}/_{5}$).

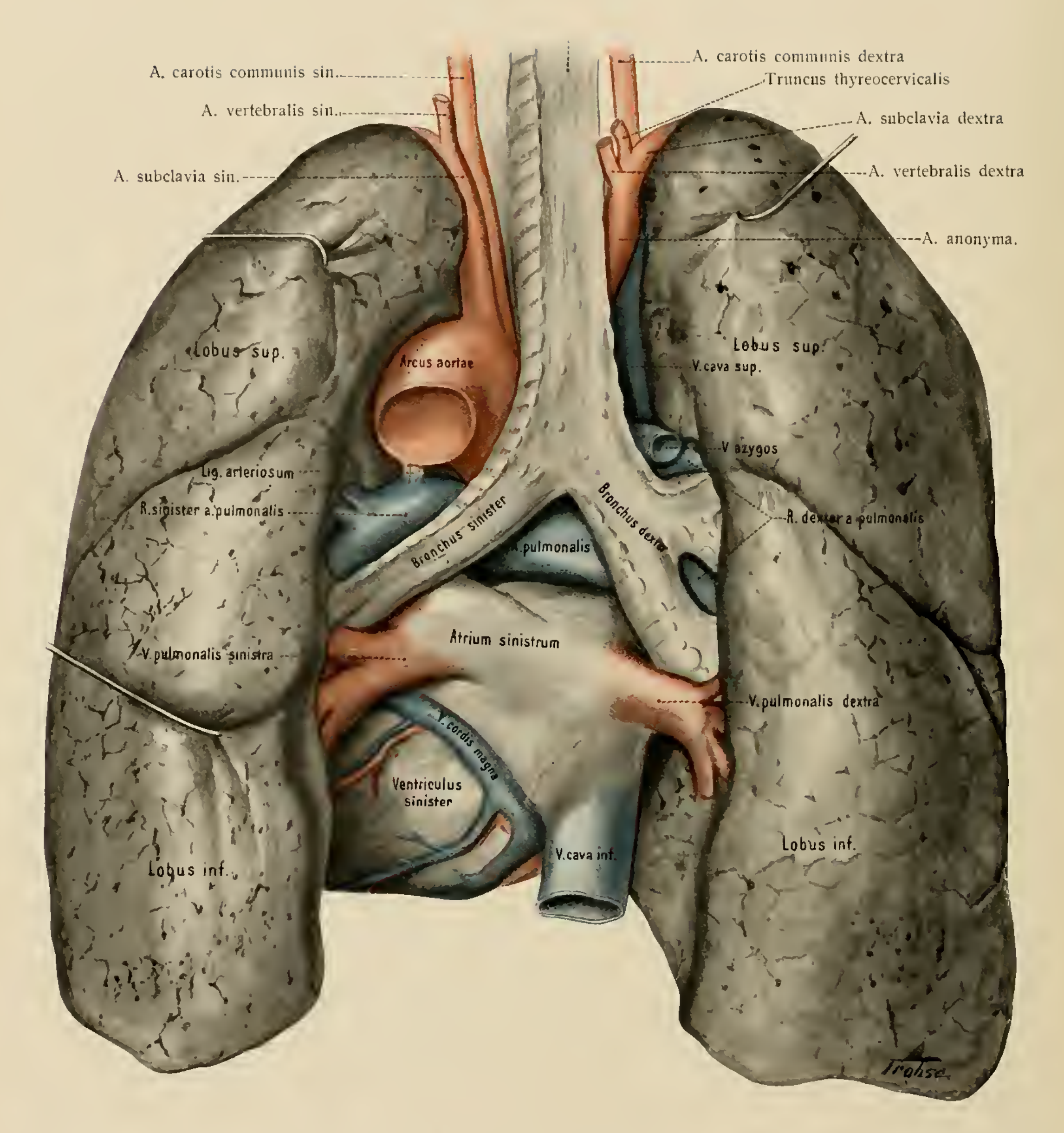


Fig. 272. Die Luftröhre und ihre Äste nebst Lungen, Herz und den großen Gefäßstämmen von hinten freigelegt.

Spez. Gewicht. Das Lungengewebe ist leicht, porös, schwammig und schwimmt im Wasser. Beim Fetus dagegen, oder bei gewissen Veränderungen der normalen Beschaffenheit (Kompression, Austreibung der Luft durch Flüssigkeiten usw.) der erwachsenen Lunge sinkt es unter. Das sp. Gewicht der gesunden Lunge wechselt zwischen 0,345 und 0,746; bei starker Ausdehnung der Lunge ist es nur 0,126. Das sp. Gew. der von Luft völlig befreiten Lunge beträgt dagegen nach Krause 1,045—1,056. Beim Pressen zwischen den Fingern entsteht ein crepitierendes Gefühl und ein knisterndes Geräusch, was durch den Austritt der Luft verursacht wird. Beim Einschneiden sinkt die Lunge zusammen und läßt dasselbe Geräusch vernehmen; dabei entleert sich eine rötliche, schleimig seröse, schaumige Flüssigkeit.

Elastizität. Das Gewebe der Lunge besitzt eine bedeutende Elastizität. Infolgedessen zieht sie sich nach Eröffnung des Pleurasackes auf etwa $^1/_3$ ihres Volumens zusammen.

3. Die Lungenwurzel, Radix pulmonis. Fig. 270—272, 274, 275.

Jede Lungenwurzel besteht aus dem Luftröhrenaste, den großen Blutgefäßen (Ramus dexter, sinister a. pulmonalis, Vv. pulmonales dextrae, sinistrae, Aa. und Vv. bronchiales), den Lymphgefäßen, Lymphdrüsen und Nerven, welche durch Bindegewebe zusammengehalten werden und am Hilus pulmonis in das Innere eintreten.

Topographisches: Die Wurzel der rechten Lunge liegt hinter der V. cava superior, hinter einem Teil des rechten Vorhofes des Herzens und unter dem letzten Stück der Vena azygos. Die Wurzel der linken Lunge dagegen zieht vor der absteigenden Brustaorta unter dem Aortenbogen hindurch.

Der N. phrenicus steigt vor, der N. vagus hinter jeder Lungenwurzel herab. Fig. 274, 275.

Der Luftröhrenast mit den Vasa bronchialia und Lymphgefäßen liegt in der Querebene hinter den Blutgefäßen; die Lungenarterie liegt zwischen dem Luftröhrenaste und den am weitesten vorn gelegenen Lungenvenen.

In frontaler Richtung bestehen zwischen rechts und links Unterschiede. Auf der rechten Seite liegt der Bronchus am höchsten, und die A. pulmonalis zieht unter ihm vorüber. Auf der linken Seite jedoch liegt die Lungenarterie höher. Beiderseits liegen die Lungenvenen am weitesten unten.

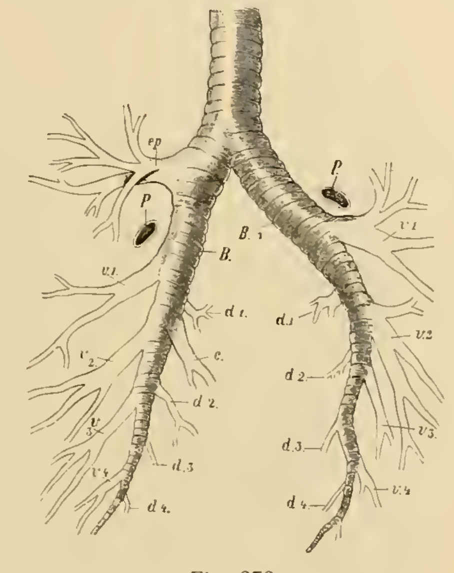


Fig. 273.
Bronchialbaum des Menschen. (Nach Aeby.)
B rechter, *B*[1] linker Stammbronchus. *ep.* eparterieller Seitenbronchus; v^1, v^2, v^3, v^4 erster bis vierter hyparterieller Ventralbronchus; d^1—d^4 erster bis vierter hyparterieller Dorsalbronchus; *c* Herzbronchus; *P. A.* pulmonalis.

4. Die Bronchialverästelung, Rami bronchiales. Fig. 262, 264, 273.

Die Trachea teilt sich in den rechten und den linken Bronchus, welche in einem Winkel von 56—90° auseinander weichen. Das Mittel des Divergenzwinkels beträgt 70,4°. Jeder Stammbronchus verläuft als ein sich verjüngendes Hohlgebilde in der Richtung des stumpfen Randes zum hinteren Teil der Basis; er folgt also nicht der Lungenaxe, sondern zieht dorsalwärts von ihr. Der Verlauf der Stammbronchi ist dabei nicht gradlinig, sondern bogenförmig; und zwar sind beide Stammbronchi verschieden gekrümmt. Der rechte ist mehr gestreckt, entfernt sich weniger von der Medianebene und ist nur schwach C-förmig gebogen. Aus diesem Umstande und der größeren Weite (2,2 : 2 cm) erklärt es sich, daß Fremdkörper, welche über die Bifurkationsstelle hinausgelangen, meist in den rechten Bronchus geraten. Der linke Stammbronchus weist eine deutlich

S-förmige Krümmung auf. Der über ihn wegziehende Arcus aortae krümmt ihn konvex gegen die Medianebene und bedingt dadurch die obere Hälfte der Krümmung. Weiter unten bedingt die (überwiegend linke) Lage des Herzens eine zur Medianebene konkave Krümmung, wodurch die untere Hälfte des S zustande kommt.

Vom Stammbronchus gehen die Seitenbronchi, Rami bronchiales, ab: sie nehmen alle eine absteigende Richtung, um so mehr, je weiter unten sie entspringen. Es gibt ventrale und dorsale Seitenbronchi. Die ersteren, bei weitem die stärkeren, ziehen lateralwärts und vorwärts; letztere dorsalwärts.

Der Stammbronchus der linken Lunge gibt nach einem Verlauf von 4 bis 5 cm vier ventrale und vier dorsale Seitenbronchi ab. Der erste ventrale Seitenbronchus versorgt für sich allein den oberen Lappen; der zweite, dritte und vierte ventrale und die vier dorsalen Seitenbronchi versorgen den unteren Lappen. Sämtliche linke Seitenbronchi gehen unterhalb der dem Stammbronchus aufgelagerten A. pulmonalis sinistra ab; sie werden daher hyparterielle Bronchi genannt, Rami bronchiales hyparteriales.

Der Stammbronchus der rechten Lunge entwickelt nach einem Verlauf von 2,5—3 cm einen starken Seitenbronchus, welcher oberhalb der A. pulmonalis dextra seinen Weg nimmt. Er wird daher eparterieller Bronchus, Ramus bronchialis eparterialis, genannt; alle übrigen sind hyparterielle Seitenbronchi. Der eparterielle Seitenbronchus versorgt den oberen Lappen der rechten Lunge. Sodann folgen wie in der linken Lunge vier ventrale und vier dorsale Seitenbronchi. Der erste ventrale Seitenbronchus senkt sich in den Mittellappen; der zweite bis vierte ventrale und die vier dorsalen Seitenbronchi begeben sich zum Unterlappen.

An der rechten Lunge befindet sich ein besonderer Bronchus, Bronchus cardiacus. Er entspringt in der Höhe des zweiten ventralen Seitenbronchus und senkt sich medianwärts in das Parenchym des Unterlappens. Er wird Herzbronchus genannt, da er dem Bronchus einiger Säugetierlungen homolog ist, welcher den bei diesen gesonderten Lobus infracardiacus versorgt[1]).

Die Scheidung der Bronchialäste in ep- und hyparterielle hat übrigens nur eine harmlos topographische, nicht aber eine morphologische Bedeutung; es ist darum nicht gestattet, morphologische Folgerungen aus ihr zu ziehen, wie es hier und da in überaus weitgehendem Grade geschehen ist.

Hasse wies nach, daß die Hauptäste des Bronchialbaumes im linken oberen, im rechten oberen und im mittleren Lungenlappen eine Krümmung vor-auf-lateralwärts zeigen, während die des unteren Lappens der beiden Lungen wesentlich ab-seit-rückwärts, im ganzen in der Richtung des Stammbronchus sich erstrecken. Diese Anordnung stimmt überein mit den bei der Brustatmung an den Brustwänden vor sich gehenden Veränderungen; sie ist eine Folge der verschiedenen Bewegungsrichtungen an den Brustwänden. Die Wände des vorderen oberen Thoraxgebietes bewegen sich vor-auf-lateralwärts, während der untere Teil des Brustraumes sich vor allem abwärts und lateralwärts erweitert.

Die feinere Verzweigung der von den dorsalen und ventralen Seitenbronchen abgehenden Äste erfolgt unter dichotomischer Teilung (Justesen). Feine Bronchi von 0,8—1 mm Durchmesser, Bronchioli, versorgen je einen Lobulus. Sie werden als Läppchenbronchen bezeichnet. Innerhalb des Läppchens verästeln sie sich noch weiter und gehen schließlich über in Bronchioli respiratorii, an denen, wie

[1]) Der Verlauf der Stammbronchi macht es verständlich, daß bei Sektionen das den Bronchialbaum eröffnende Messer in einem Zuge von der Bifurkationsstelle der Trachea bis zur Basis geführt werden kann.

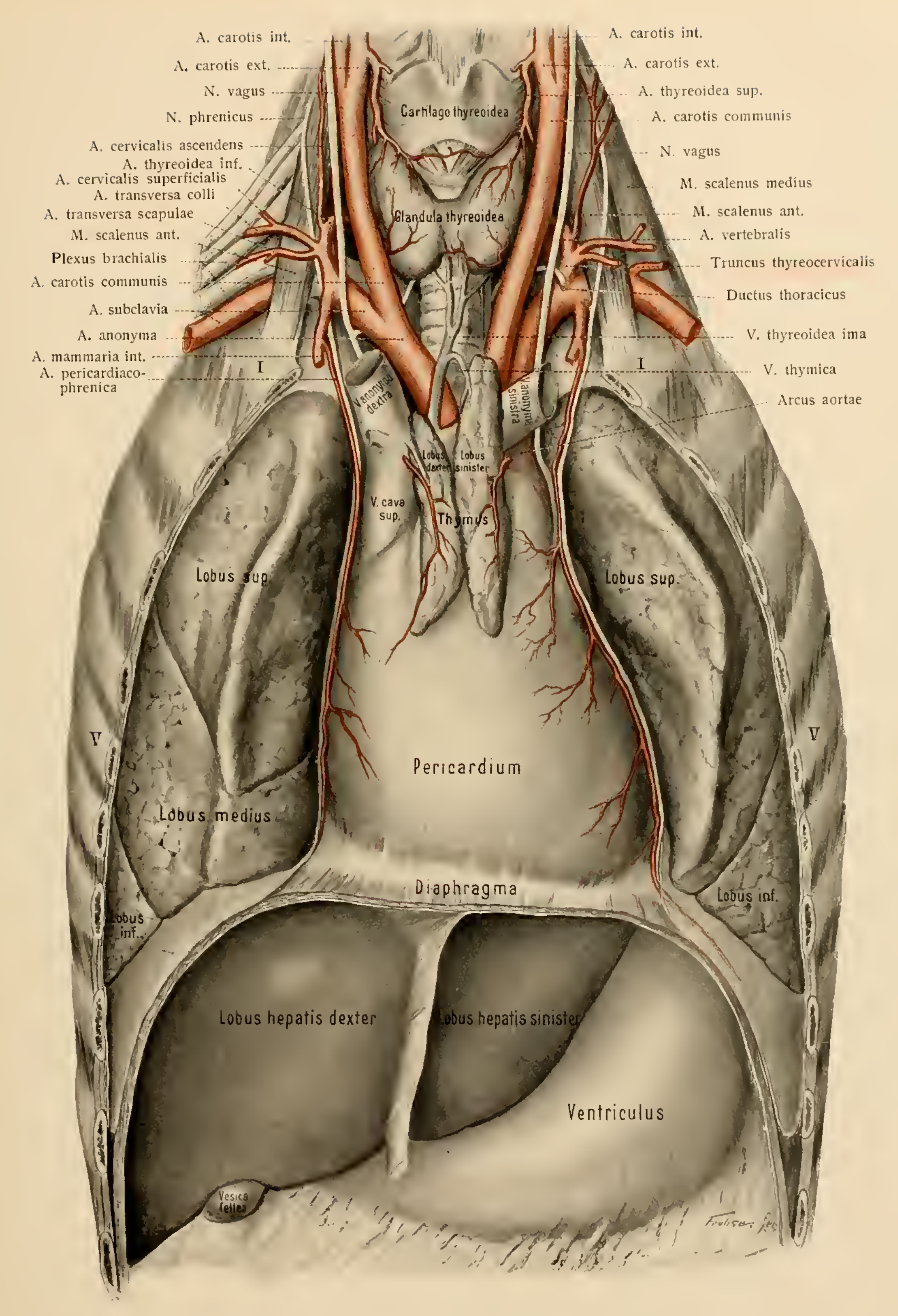


Fig. 274. Situs thoracis I.

Ansicht der Brusteingeweide, nach Entfernung der vorderen Thoraxwand und Präparation der Organe im vorderen Mittelfellraum, nebst den angrenzenden Organen des Halses und des Drüsenbauches.

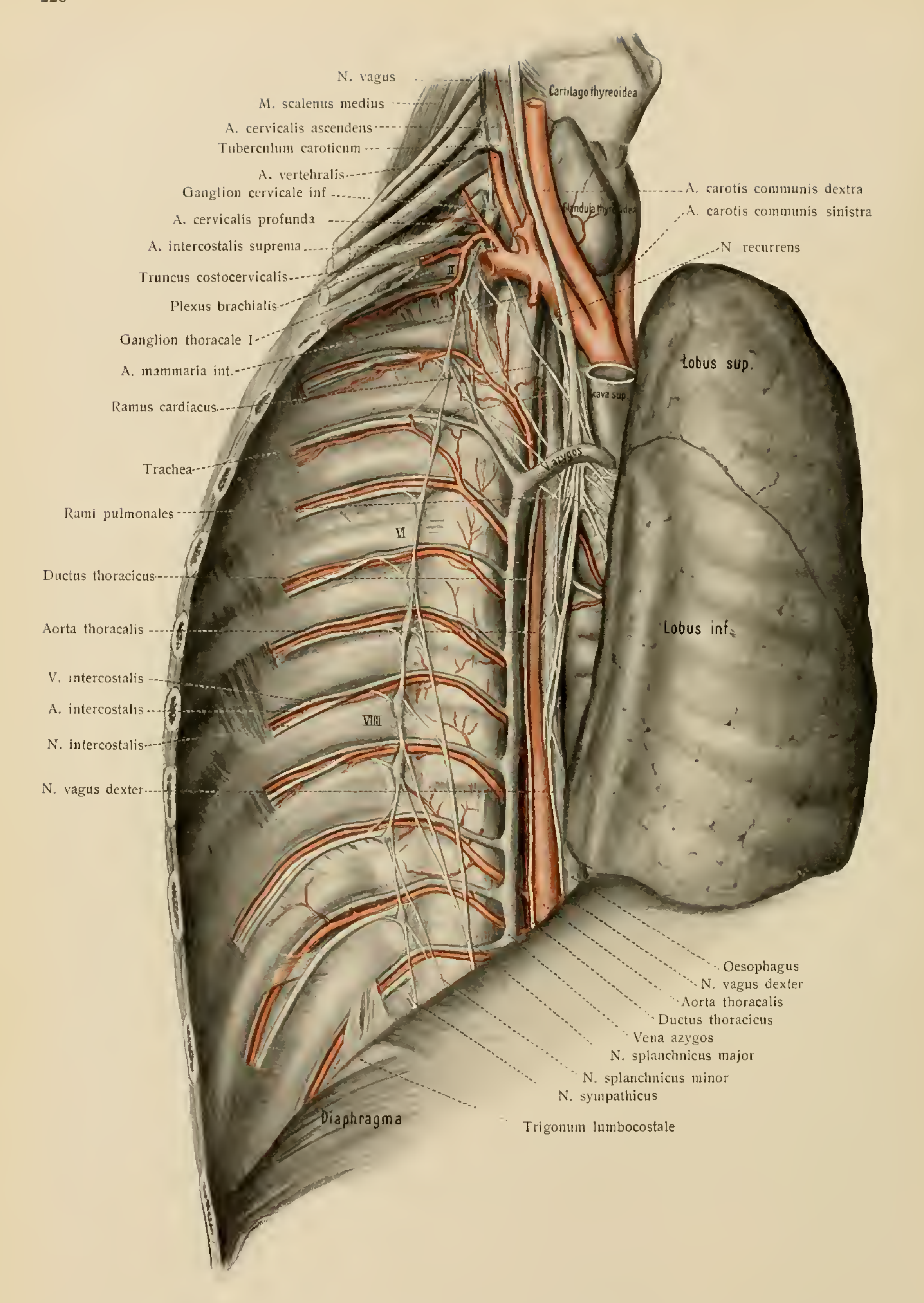


Fig. 275. Situs thoracis II.

Organe des hinteren Mittelfellraumes von rechts präpariert nach Umklappen der rechten Lunge auf die linke Seite. Am Hals ist der M. scalenus ant. entfernt.

die Trauben am Stiel, die Ductuli alveolares mit ihren Alveoli pulmonum sitzen. Fig. 276, 277.

5. Feinerer Bau der Lunge.

Beide Lungen sind große zusammengesetzte alveolotubuläre Drüsen; ihre Ausführungsgänge sind die Bronchen, die Endkammern sind die Ductuli alveolares mit den Alveolen.

In den Bronchen sind alle Komponenten vorhanden, welche uns von der Trachea her bekannt sind. Ein aus Flimmerzellen und Becherzellen zusammengesetztes Epithel, welches auf der Basalhaut sitzt, eine an elastischen Fasern und an Zellen reiche Lamina propria mit Noduli lymphatici bronchiales, dann eine aus glatten Muskelfasern bestehende Ringfaserschicht, eine Submukosa, welche

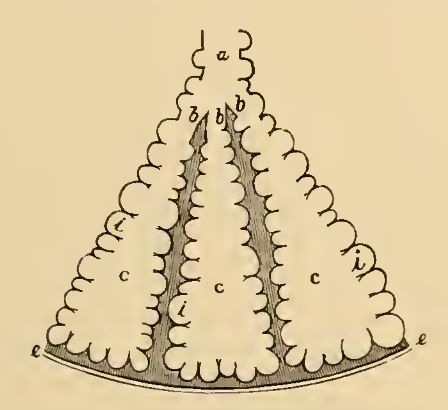


Fig. 276.
Schema des Überganges der Bronchioli respiratorii in die Ductuli alveolares mit ihren Alveolen.
a Bronchiolus; *b, c* Ductuli alveolares; *i* Alveoli pulmonum, zwischen diesen die Septa interalveolaria; *e* Brustfellüberzug.

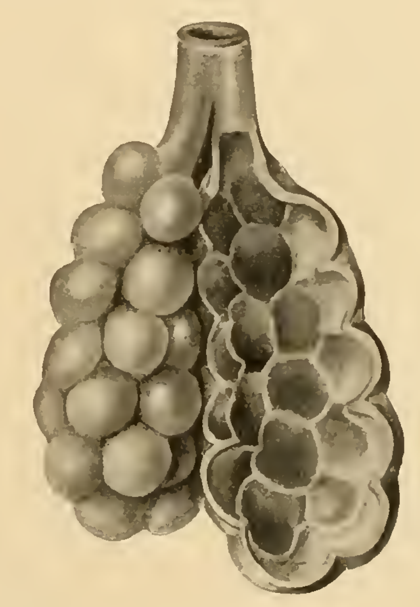


Fig. 277. **Schematische Darstellung zweier Ductuli alveolares mit ihren Alveolen.**
Links als Oberflächenbild dargestellt, rechts aufgeschnitten, um die Septa interalveolaria zu zeigen.

Fig. 277.

Drüsen, Glandulae bronchiales, und Knorpelstücke, größere Nervenstämme und ernährende Gefäße enthält. Fig. 269.

Dabei ist folgendes zu beachten: Mit der Abnahme des Kalibers werden natürlich alle Teile kleiner, schwinden den Bronchen der Reihe nach eine Anzahl der genannten Teile. Aus dem mehrzeiligen Epithel wird allmählich ein einschichtiges Flimmerepithel, dessen Zellen kaum noch zylindrisch zu nennen sind, an die Stelle der Knorpelspangen, wie sie an der Trachea und den Stammbronchen vorhanden sind, treten unregelmäßig gestaltete und regellos angeordnete Platten von Knorpel, welche allmählich kleiner werden und schon an den Läppchenbronchen ganz fehlen (Fig. 280). Auch die Drüsen werden allmählich an Zahl und Masse geringer und fehlen ebenfalls schon bei den Läppchenbronchen. Die glatte Muskulatur aber erhält sich bis zu den feinsten Bronchen, sie bleibt erhalten bis zu den Bronchioli respiratorii und ist im Verhältnis zur Größe der Bronchen vielleicht stärker in den kleinen Bronchen als in den größeren.

Besondere Betrachtung verdienen einige Besonderheiten der Bronchialwand. Die größeren Bronchen zeigen stets ein offenes Lumen (Fig. 269), die mittleren und

kleineren werden durch Kontraktion der Ringmuskulatur zusammengezogen, ihr Lumen wird sternförmig, die Mukosa und die Lamina propria legen sich in Falten (Fig. 280). Die elastischen Fasern der Lamina propria ziehen fast ausschließlich in der Längsrichtung der Bronchen. Ferner merke man, daß die Bronchen bis zu den Läppchenbronchen auf der einen Seite begleitet werden von einem Ast der A. pulmonalis, auf der entgegengesetzten Seite von einem Ast der V. pulmonalis. Die Noduli lymphatici bronchiales liegen namentlich an der Teilungsstelle der Bronchen.

Der zu einem Lungenläppchen gehörige Läppchenbronchus teilt sich innerhalb des Läppchens in eine größere Anzahl von Bronchioli. Diese Bronchioli besitzen zunächst ein niedriges flimmerndes Epithel, eine Lamina propria, eine relativ starke Ringmuskelschicht und eine Submukosa. Kurz vor dem Übergang in die Ductuli alveolares aber ändert sich der Charakter des Epithels: es treten cilienlose niedrige Zellen zu Gruppen zusammenliegend auf, zwischen diesen schüppchenartige dünne Platten, welche dem sogenannten respiratorischen Epithel der Alveolen entsprechen. Ferner findet man an der Wand dieser kleinen Bronchen halbkugelige Nischen oder Ausbuchtungen, Alveolen, welche den Alveolen der Ductuli alveolares gleich sind. Aus allen diesen Gründen bezeichnet man diese feinen Bronchen als Bronchioli respiratorii. Fig. 278.

Diese Bronchioli respiratorii teilen sich nun wiederholt dichotomisch und gehen dann in erweiterte Räume, Ductuli alveolares, über, welche ringsherum mit sekundären Ausbuchtungen, Alveoli pulmonum, versehen sind. Fig. 276 bis 278.

Die Form der Alveolen ist an frischen, zusammengefallenen Lungen rundlich oder länglich-rund, an aufgeblasenen infolge der Abplattung abgerundet-eckig. Ihre Größe wechselt von 0,15 bis 0,35 mm; doch können sie um das Doppelte und Dreifache erweitert werden, ohne zu reißen, um darauf den früheren Zustand wieder zu erreichen. Die zwischen benachbarten Alveolen gegen das Lumen des Ductulus alveolaris vorspringenden Kämme heißen Alveolensepta, Septa interalveolaria. Die Alveolen sind überall, wo sie vorkommen, die respiratorischen Elemente der Lunge und haben den dazu geeigneten Bau.

Welches ist nun der feinere Bau der Alveolen? Auf diesen Punkt kommt es für das Verständnis der Funktion der Lunge vor allem an. Die dem Lumen zugewendete Oberfläche der Alveolen trägt das sogenannte respiratorische Epithel, d. h. große dünne, kernlose, helle Platten, die aus kernhaltigem Epithel hervorgegangen sind (Fig. 279, 282). Zwischen diesen kernlosen Platten finden sich einzelne oder in Gruppen stehende, kleine, feingranulierte, dunkle, kernhaltige Epithelzellen. Letztere haben ihre Lage entsprechend den Zwischenräumen des die Alveole umspannenden dichten Kapillarnetzes der Blutgefäße. Jenseits des Epithels besteht die Wand der Alveole aus einer hellen, fast strukturlosen, an dickeren Stellen deutlich fibrillären Grundlage mit ovalen Bindegewebskernen und vielen elastischen Fasern. An den Septen der Alveolen sind die elastischen Fasern ringförmig angeordnet; von diesem Ringe treten radiäre Fäserchen nach allen Richtungen ab, um die Wand der Alveole zu stützen. Auch am Beginn der Ductuli alveolares sind die elastischen Fasern ringförmig geordnet. Glatte Muskelfasern fehlen den Ductuli alveolares, sind aber bis zu ihrem Beginn vorhanden.

Alveolenporen: In den Septa interalveolaria und auch in den Wänden der Alveolen, welche

Alveoli
Septa interalveolaria
Ductulus alveolaris
Bronchiolus respiratorius
interlobulärer Bronchus
Gefäß
Alveolenwand von der Fläche gesehen
Querschnitt durch Ductuli alveolares

Fig. 278. Lunge. Übersichtsbild (Kalb).
Verästelung eines interlobulären Bronchus im Längsschnitt. Elastisches Gewebe durch Orcëin gefärbt
* Übergang des Bronchiolus respiratorius in zwei Ductuli alveolares, deren einer sich wiederum teilt.

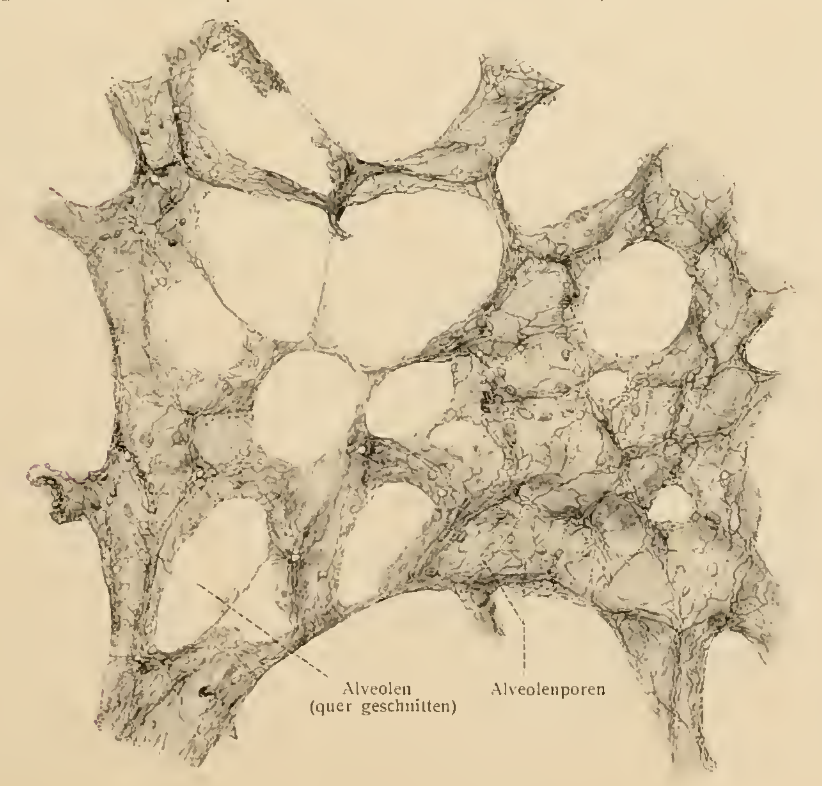


Fig. 279. Respiratorisches Epithel (Katzenlunge).
Zellgrenzen durch $AgNO_3$ dargestellt.

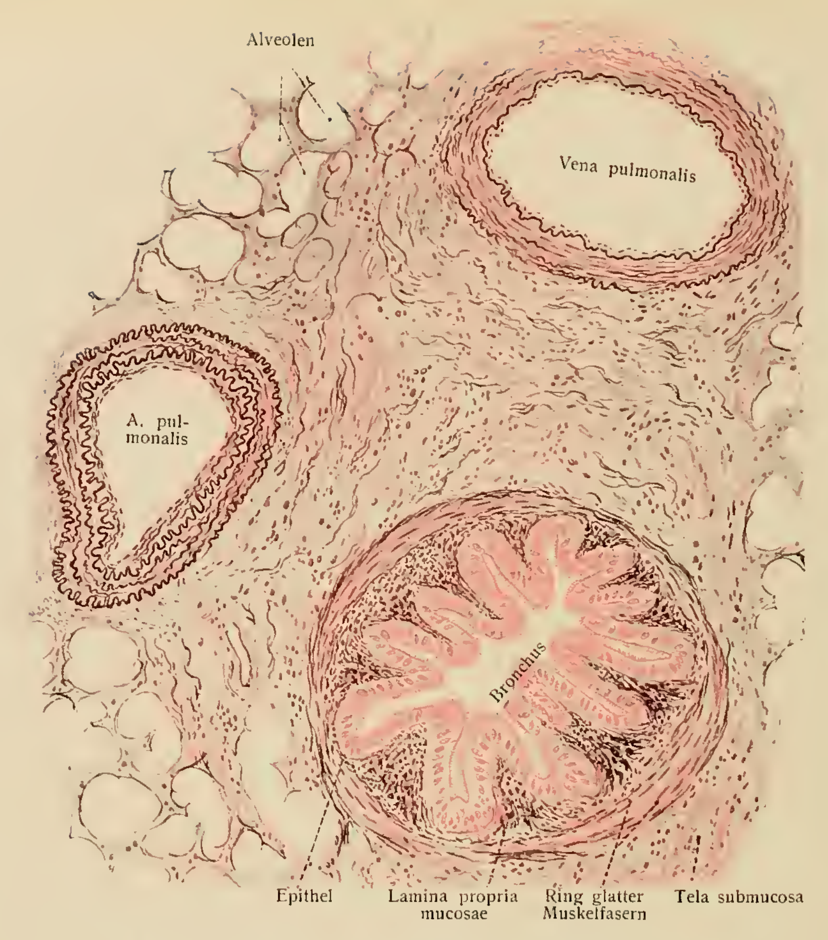


Fig. 280. Lobulärer Bronchus nebst Arterie und Vene aus der Menschenlunge. (Mann von 27 Jahren.) Braun ist das elastische Gewebe.

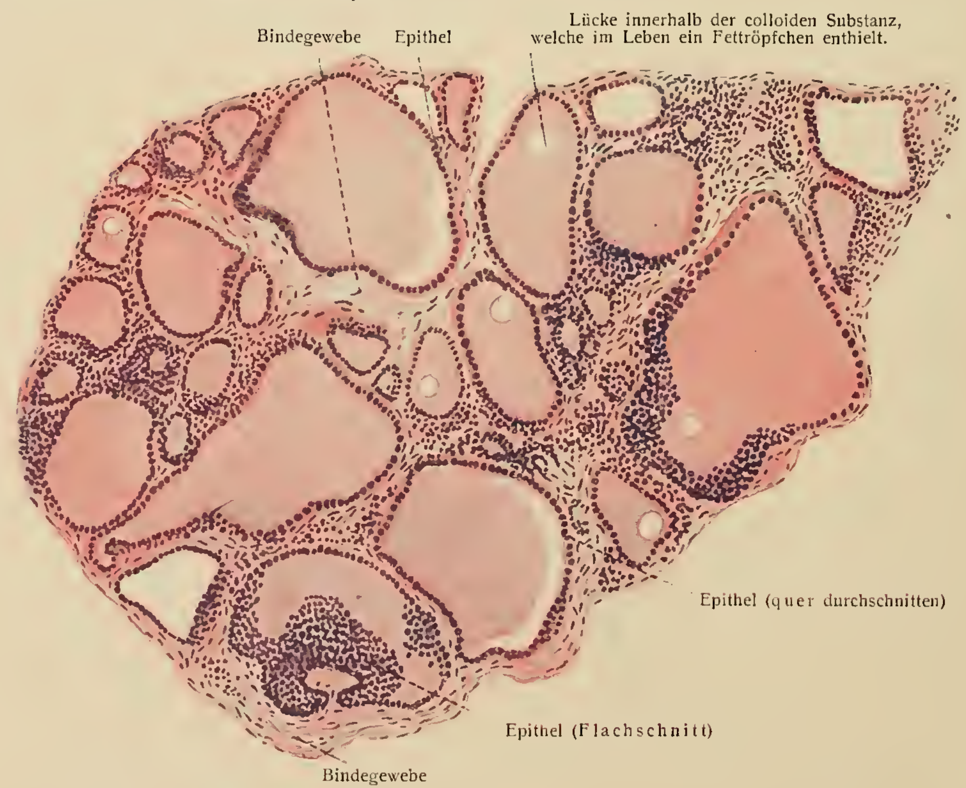


Fig. 281. Läppchen der Glandula thyreoidea. (Mann von 37 Jahren.)

an die Wände der Alveolen anderer Ductuli anstoßen, sind auch bei gesunden Lungen rundliche und ovale Löcher vorhanden, welche eine Verbindung zwischen den verschiedenen Räumen herstellen (Kohn 1893, Hansemann 1895, Merkel 1902). Das normale Vorkommen solcher Verbindungen ist bestritten worden (Ebner, Miller, Oppel); ich selber habe mich durch eigene Untersuchungen von dem tatsächlichen Vorkommen dieser Poren überzeugt und halte sie mit Fr. E. Schulze für einen normalen Befund. Fig. 279.

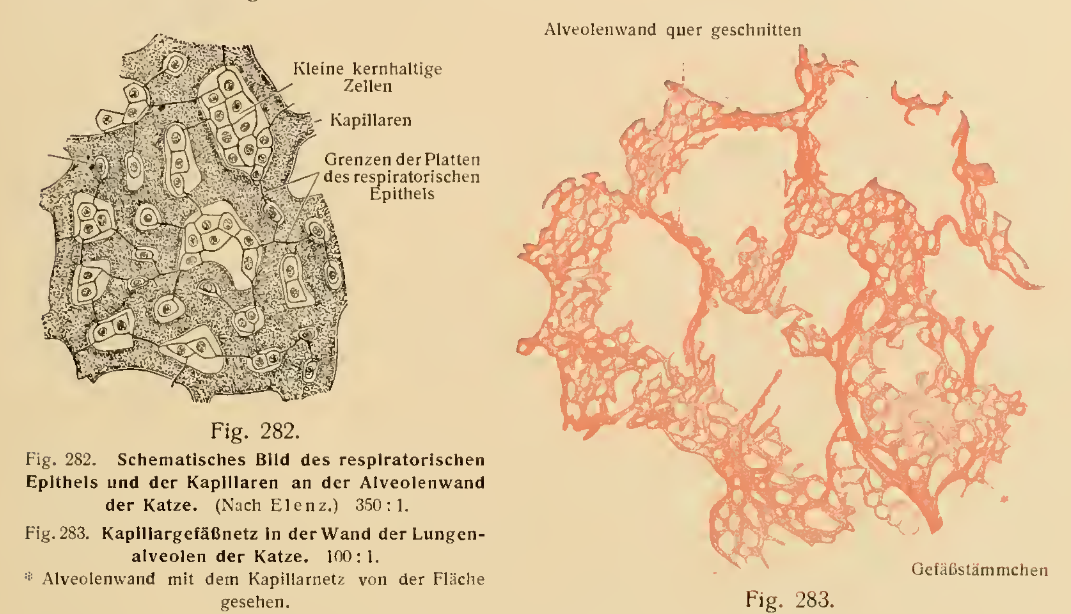


Fig. 282.

Fig. 283.

Fig. 282. **Schematisches Bild des respiratorischen Epithels und der Kapillaren an der Alveolenwand der Katze.** (Nach Elenz.) 350 : 1.

Fig. 283. **Kapillargefäßnetz in der Wand der Lungenalveolen der Katze.** 100 : 1.
* Alveolenwand mit dem Kapillarnetz von der Fläche gesehen.

6. Gefäße und Nerven der Lungen.

1. Die aus der rechten Herzkammer entsprungene, venöses Blut führende A. pulmonalis teilt sich in den Ramus dexter und den Ramus sinister, welche je die zugehörige Lunge aufsuchen. Ihre zahlreichen Äste begleiten die Verzweigungen der Bronchi und endigen schließlich in den Wandungen der Alveolen. Rund um die Grenze jeder Alveole findet sich ein Arterienkreis, welcher mit benachbarten Kreisen in Verbindung steht. Von diesen Ringgefäßen entspringt ein äußerst dichtes Kapillargefäßnetz (Fig. 283), welches die Wand jeder Alveole umspinnt und dem Blute Gelegenheit gibt, mit der in der Alveole enthaltenen Luft in osmotischen Verkehr zu treten, Sauerstoff zu absorbieren, Kohlensäure und Wasserdampf abzugeben. Aus dem Kapillarnetz entwickeln sich Venen, die das arteriell gewordene Blut zurückführen. Die feineren Venen verlaufen, namentlich in der Nähe der Lungenoberfläche, nicht mit den Bronchialzweigen, sondern für sich und dringen unter vielfachen seitlichen Verbindungen erst tiefer gegen die Bronchialverzweigungen vor. Sie vereinigen sich zu größeren Ästen und gelangen vor und unterhalb der Arterien zur Lungenwurzel. Hier sammeln sie sich jederseits meist zu zwei Stämmen, Vv. pulmonales dextrae et sinistrae, welche ihr Blut in die linke Vorkammer des Herzens ergießen (siehe Gefäßlehre).

2. Die Lungen besitzen außer den Vasa pulmonalia besondere Ernährungsgefäße, die Vasa bronchialia. Sie verhalten sich in dieser Hinsicht ähnlich der Leber, in deren Pforte ein großer venöser Strom und ein kleiner arterieller eindringt. Die Aa. bronchiales entspringen unmittelbar oder mittelbar aus der Aorta, dringen zu ein bis drei an Zahl in den Hilus jeder Lunge ein und verteilen

sich in drei Gebieten: a) in den Wänden des Bronchialbaumes, in der Wand der Blutgefäße und in den bronchialen Lymphdrüsen; b) in den interlobulären Septen; c) an der Pleura, als subpleurale Zweige, die größere und kleinere Netze bilden. An den peripherischen Abteilungen des Bronchialbaumes finden zahlreiche Anastomosen der Aa. bronchiales mit den Endästen der Aa. pulmonales statt. Die Vv. bronchiales erhalten ihr Blut nicht aus dem Kapillarnetz der Alveolargänge und Bronchiolen, sondern aus den größeren und feineren Ästen des Bronchialbaumes. Sie haben keine so ausgedehnte Verbreitung in den Lungen, wie die Bronchialarterien, da ein Teil des von den letzteren der Lunge zugeführten Blutes in die Venae pulmonales übergeht. Die Vv. bronchiales sammeln sich an der Lungenwurzel und münden rechts in die V. azygos, links gewöhnlich in den oberen Interkostalvenenstamm.

3. Die Lymphgefäße bilden einen dichten, oberflächlichen, subpleuralen Plexus, und tiefe, zwischen den Ductuli alveolares und den Läppchen gelegene Netze, sowie der Wand des Bronchialbaumes angehörige Netze. Sie verlaufen zu den die größeren Bronchen begleitenden Lymphoglandulae bronchiales und treten an der Lungenwurzel in die hier gelagerten Lymphoglandulae pulmonales ein.

4. Die Nerven der Lunge stammen aus dem Vagus und Sympathicus und dringen als Plexus pulmonalis posterior und anterior in den Hilus der Lunge ein. Sie bestehen teils aus marklosen, teils aus markhaltigen Fasern, enthalten in ihren Geflechten zahlreiche kleine Ganglien und versorgen vor allem die Muskulatur des Bronchialbaumes und der Blutgefäße, sowie die Schleimhaut.

Alters- und Geschlechtsverschiedenheiten: Von der Geburt bis zum späten Greisenalter sinkt der ganze Respirationstraktus tiefer. So macht der Ringknorpel von der fetalen Zeit bis zum Greisenalter einen Altersdescensus von fast 5 Wirbelhöhen durch (vom 2.—3. Halswirbel bis zum 1. Brustwirbel). Die Bifurcatio tracheae liegt beim Erwachsenen durchschnittlich vor dem 5., beim Greise eventuell vor dem 7. Brustwirbel. Die unteren Lungenränder stehen bei Greisen 1—2 Interkostalräume tiefer als beim jungen Manne (E. Mehnert, 1901).

Justesen, P. Th., Zur Entwicklung und Verzweigung des Bronchialbaumes der Säugetierlunge. Arch. mikr. Anat. Bd. 56, 1900. — Linser, P., Bau und Entwicklung des elastischen Gewebes in der Lunge. Anat. Hefte, Nr. 42, 1900. — Mehnert, E., Topographische Altersveränderungen des Atmungsapparates. Jena 1901. — Narath, A., Der Bronchialbaum des Menschen und der Säugetiere. Stuttgart 1901. — Schulze, Fr. E., Beiträge zur Anatomie der Säugetierlungen. Sitzber. Akad. Wiss., Berlin 1906. — Heiß, R., Über die frühe Entwicklung der menschlichen Lunge. Anat. Anz., Bd. 41, 1913.

Die Schilddrüse, Glandula thyreoidea.

Die Schilddrüse geht gleich den Atmungsorganen aus dem primitiven Darmsystem hervor. (Fig. 288.) Aus diesem Grunde findet sie hier mit Recht die Stelle ihrer Schilderung.

Die Schilddrüse besteht im ausgebildeten Zustande aus zwei aufwärts gerichteten Seitenteilen, Lobi (dexter et sinister), welche durch ein schmales Mittelstück, Isthmus glandulae thyreoideae, miteinander verbunden sind und dadurch eine hufeisenähnliche Gestalt hervorbringen. Sie ist vorn und seitlich konvex und bildet einen länglich rundlichen Wulst an der Luftröhre und an dem Kehlkopf. Ihre hintere, der Luftröhre und dem Kehlkopf anliegende Fläche ist entsprechend konkav gekrümmt. Die unteren Zungenbeinmuskeln bedecken sie unvollständig; das mittlere Blatt der Fascia colli zieht über sie hinweg. Sie

reicht gewöhnlich so weit nach hinten, daß sie noch den Pharynx und links auch den Oesophagus berührt. Ihr hinterer Rand liegt jederseits den Scheiden der großen Halsgefäße an. Fig. 92, 95, 110, 274, 275.

Jeder Seitenlappen ist 5—8 cm lang, 3—4 cm breit und in der Mitte 1,5—2,5 cm dick. Der rechte Lappen ist meist ein wenig breiter und länger als der linke. Die Hauptrichtung eines jeden Lappens geht von unten schräg aufwärts und rückwärts; er erstreckt sich von der fünften und sechsten Trachealspange zum hinteren Rande des Schildknorpels und nimmt aufwärts an Dicke ab. Bindegewebe befestigt jeden Lappen an die Trachea, den Ring- und Schildknorpel.

Der in Größe und Form wandelbare, manchmal ganz fehlende Isthmus ist etwa 1,5—2 cm breit, 0,5—1,5 cm dick und liegt meist der dritten und vierten Trachealspange auf. Vom oberen Teile des Isthmus oder von einem der Lappen, gewöhnlich dem linken, geht ein längerer Fortsatz von Drüsensubstanz, Lobus pyramidalis, aufwärts gegen das Zungenbein, der linken Platte des Schildknorpels aufliegend. Manchmal ist er oben dicker als unten, oder von der übrigen Schilddrüse losgelöst oder in zwei Teile gespalten.

Über die Mm. levator und depressor glandulae thyreoideae siehe Abt. III, S. 80.

Das Gewicht der Drüse schwankt zwischen 30 und 60 g. Sie zeigt hier und da, häufig endemisch, enorme krankhafte Vergrößerungen verschiedener Art, die Kropf, Struma, genannt werden. Die Farbe ist gewöhnlich dunkelbraunrot, kann aber auch gelblich sein.

Das Organ ist fest, grobhöckerig. Eine dünne Hülle, Capsula s. Albuginea glandulae thyreoideae bedeckt die Oberfläche und sendet mit den Gefäßen Septa in die Drüse; dadurch werden größere und kleinere Abteilungen, Lobuli glandulae thyreoideae hervorgebracht. Die Elemente der Drüse sind dichtgedrängte, allseitig abgeschlossene, kugelige, kleine Blasen, Follikel genannt, welche aus einem einschichtigen, niedrig zylindrischen Epithel, einer feinen Basalmembran und umgelagertem spärlichem Bindegewebe bestehen. Die Flüssigkeit, welche die Follikel erfüllt, ist stark eiweißhaltig und stellt sogenannte kolloide Massen dar, in welchen auch Cholesterinkristalle vorkommen können. Fig. 281.

Nach Langendorff kann man an den Follikeln der Thyreoidea zwei Zellenarten unterscheiden, die Hauptzellen und die Kolloidzellen. — Hürthle unterscheidet zwei Arten der Kolloidbildung, eine mit Erhaltung, eine mit dem Untergang der Zellen. Das Schilddrüsenkolloid kann in die Lymphwege eintreten, entweder unter Ruptur des Follikels, oder auch durch Vermittelung der Interzellularspalten.

Nach v. Anderssons Beobachtungen ist die Bildung des Kolloides aus chromophilen und chromophoben Einschlüssen der Hauptzellen in allen ihren Stufen morphologisch feststellbar.

Die sogenannten Kolloidzellen sind nach E. Schmid sezernierende Hauptzellen. Die Sekretion in der Schilddrüse geschieht durch Umwandlung der Hauptzellen in Kolloidzellen und vermutlich durch Ausstoßung des Inhaltes der letzteren in das Follikellumen. Durch Lücken in der Epithelwand tritt der kolloide Inhalt der Follikel in die Lymphwege der Drüse über.

Blutgefäße. In die Schilddrüse treten starke Arterien ein, A. thyreoidea sup. und A. thyreoidea inf. event. A. thyreoidea ima, deren Äste Endarterien sind. Sie verzweigen sich und umspinnen die einzelnen Follikel mit reichen Kapillarschlingen; ihnen entsprechen mächtige Venen.

Die Venen gelangen zur Vena jugularis interna, eine V. thyreoidea ima gewöhnlich unmittelbar in die Vena anonyma sinistra oder in den Venenwinkel.

Die Nerven kommen von den die Arterien umspinnenden ansehnlichen sympathischen Geflechten.

Lymphgefäße. Eine von P. Bartels vorgenommene vergleichende Untersuchung der Lymphbahnen der Schilddrüse der Paarhufer, Nagetiere, Karnivoren und des Menschen ergab, daß für jede Gruppe ein bestimmter Typus besteht, daß aber, infolge der außerordentlichen Ähnlichkeit der einzelnen, ein Gesamttypus alle verbindet.

Die oben aus der Schilddrüse kommenden Lymphgefäße ziehen zu den tiefen Halsdrüsen; die unteren Lymphgefäße ziehen zu den Lymphdrüsen der Regio jugularis. Die Lymphbahnen beider Lappen kommunizieren miteinander im Isthmus: aber auch Kreuzungen der Lymphbahnen beider Lappen kommen vor; ferner sind Anastomosen zwischen den Gefäßen beider Seiten vorhanden.

Bedeutung der Schilddrüse. Nach den vorliegenden experimentellen Erfahrungen scheint die Annahme, die Drüse wirke auf das Blut und verändere dasselbe chemisch in irgendeiner Weise, sei es durch Zufuhr oder Entziehung besonderer Stoffe, am meisten gerechtfertigt.

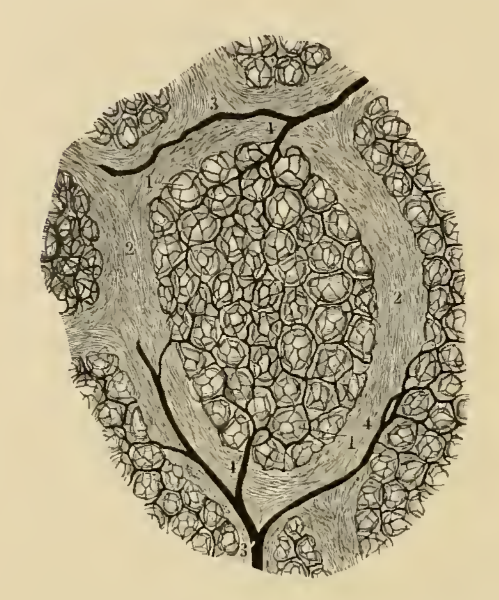


Fig. 284.

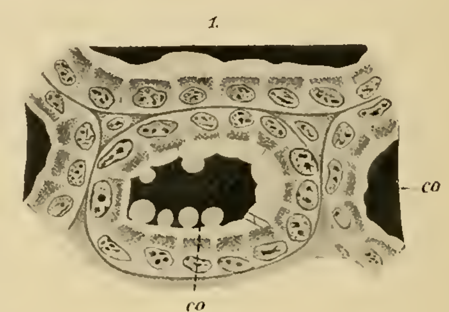


Fig. 285.

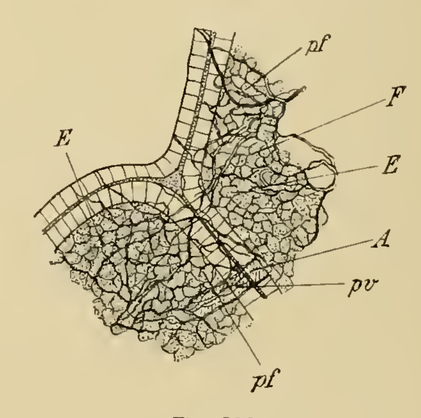


Fig. 286.

Fig. 284. **Durchschnitt durch die injizierte Schilddrüse eines Neugeborenen.** 20 : 1.
Ein Drüsenläppchen ist vollständig dargestellt, eine Anzahl anderer sieht man nur in ihren Randteilen. 1, 1 einzelne Drüsenfollikel des mittleren Läppchens; 2 Zwischengewebe; 3, 3' größere im Zwischengewebe verlaufende Gefäßstämmchen; 4, 4', 4" in die Läppchen eindringende Stämmchen, welche um die einzelnen Follikel dichte Kapillarnetze bilden.

Fig. 285. **Follikel der Thyreoidea von Salamandrina perspicillata (adulta).** 450 : 1. (F. Livini, 1902.) *co* kolloide Substanz.

Fig. 286. **Glandula thyreoidea. Perifolliculäre Nervenplexus.**
A Arterie; *E* Endzweigchen aus dem Plexus; *F* Follikel; *pf* perifolliculärer Plexus; *pv* perivasculärer Plexus. (L. Andersson.)

C. Buschan glaubt auf Grund der Beurteilung aller bisherigen Befunde der Schilddrüse eine dreifache Funktion beimessen zu dürfen: 1. Sie hat einen im Organismus sich bildenden toxischen Stoff unschädlich zu machen; 2. sie scheint die Fettentwicklung und Knochenbildung zu beeinflussen; 3. sie stellt einen regulatorischen Apparat für den Blutkreislauf im Gehirn dar.

Zur Zeit der Menstruation scheint die Schilddrüse anzuschwellen. Durch ihren Gefäßreichtum kann sie gegenüber einer Blutüberfüllung des Gehirnes entlastend wirken.

Teilweise Entfernung der Drüse am lebenden Tiere hat eine Hypertrophie des Restes zur Folge. Eine gewisse Menge der Drüsensubstanz ist für die Erhaltung der Gesundheit notwendig. Ihre vollständige Entfernung führt zu kachektischen Zuständen des Organismus.

Entstehung. Die Glandula thyreoidea entsteht aus einer medianen unpaaren Anlage der ventralen Schlundwand nach Art einer verästelten tubulären Drüse. Ihr Ausführungsgang obliteriert schon beim Fetus und verschwindet bis auf geringe Reste, von denen das Foramen caecum linguae und der Ductus thyreoglossus am leichtesten zugängig sind. Am Schlusse der Entwicklung bilden sich an den Zellschläuchen vielfach Erweiterungen aus. Die erweiterten Teile werden als Bläschen,

die noch nicht erweiterten als geschlossene Tubuli durch Bindegewebe und Gefäße voneinander getrennt. Die früher außer dieser unpaaren Anlage angenommenen paarigen (seitlichen) Anlagen der Schilddrüse aus dem Epithel hinter der letzten Kiementasche (Fig. 288) bilden nach den neueren Untersuchungen (Groschuff, Maurer, Grosser) kein Schilddrüsengewebe.

Aus dieser Anlage entsteht vielmehr ein besonderes Gebilde, welches Suprаperikardialkörper, postbranchialer oder ultimobranchialer Körper genannt, von der Schilddrüse umwachsen wird und so in dieselbe hineingelangt. — O. Grosser, Anat. Anz., Bd. 37, 1910.

Varietäten: Nicht selten kommen Nebenschilddrüsen vor, deren es untere und obere, seitliche und mittlere gibt. Besonderes Interesse hat die mittlere obere Nebenschilddrüse, die als Glandula accessoria suprahyoidea besonders benannt ist. Die Bahn der möglichen mittleren oberen Nebenschilddrüsen erstreckt sich von der Pyramis bis zum Foramen caecum linguae, vor dem Zungenbein hinweg. Sie können zu Geschwülsten, Zungenzysten Veranlassung geben.

Beischilddrüsen, Glandulae parathyreoideae (Sandströmsche Körperchen, Epithelkörperchen).

Die Glandulae parathyreoideae (1880 von Sandström entdeckt) befinden sich in 1—4 oder mehr Exemplaren (Kürsteiner) auf jeder Seite an der

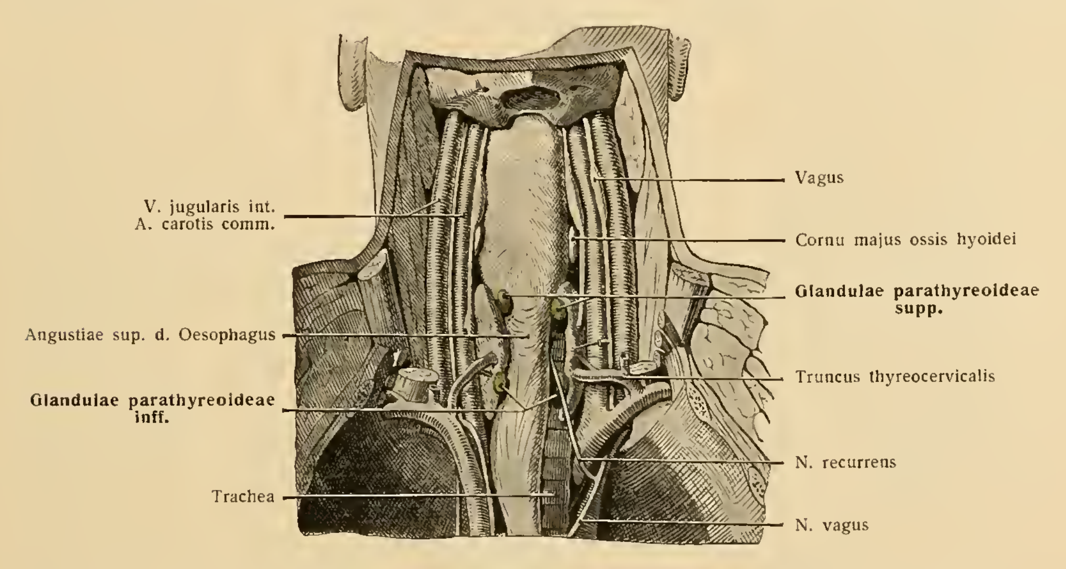


Fig. 287.

Die oberen und unteren Beischilddrüsen. Glandulae parathyreoideae supp. et inff. von hinten dargestellt. (Aus Corning, Topogr. Anat., 2. Aufl.)

lateralen und hinteren Fläche, seltener innerhalb der Seitenlappen der Schilddrüse als linsenförmige oder ovale, durchschnittlich 8 mm lange Körper, von einer besonderen bindegewebigen Kapsel umhüllt. In der Regel sind jederseits zwei dieser Gebilde vorhanden, ein oberes und ein unteres, Glandula parathyreoidea sup. et inf.

Die obere liegt ungefähr in der Höhe des unteren Randes der Cartilago cricoidea in der Rinne zwischen Oesophagus und der hinteren Kante des Seitenlappens der Schilddrüse. Fig. 287.

Die untere befindet sich in derselben Rinne nahe dem unteren Ende des Seitenlappens.

Von dieser typischen Lage gibt es zahlreiche Abweichungen, vor allem bei der unteren Beischilddrüse. Sie können lateralwärts verschoben sein, häufig liegen sie vor der A. thyreoidea inf. und dem N. laryngeus inf.; sie werden auch in größerer Entfernung von der Schilddrüse angetroffen,

sogar in der Höhe der 8.—10. Trachealspange, manchmal der vorderen Fläche der Trachea angeschlossen (Corning., Topogr. Anat., 2. Aufl., S. 221).

Mikroskopisch bestehen die Beischilddrüsen aus polyedrischen Epithelzellen, welche in Gruppen und Strängen zusammenliegen und von zahlreichen Blutgefäßen umgeben sind (Fig. 292). Nach Maurer sondern sie aber niemals kolloide Substanz ab.

Entstehung: Die Beischilddrüsen des Menschen entstehen aus dem Epithel der dritten und vierten Kiementasche (Fig. 288, P_3, P_4). Über ihr Verhältnis zu den Anlagen von Thyreoidea, Thymus und des postbranchialen Körpers gibt die Figur 288 Aufschluß.

Groschuff, K., Bemerkungen . . . über die Entwicklung der Nebendrüsen der Schilddrüse und der Carotidendrüse. Anat. Anz., Bd. 12, 1896. — Kohn, A., Die Epithelkörperchen. Merkel und Bonnet, Ergebnisse IX, 1899. — Kürsteiner, W., Die Epithelkörperchen des Menschen in ihrer Beziehung zu Thyreoidea und Thymus. Anat. Hefte, Nr. 36, 1898. — Maurer, F., Thymus und andere Schlundspaltenderivate bei der Eidechse. Morph. Jahrb. XXVII, 1899. — Derselbe, Die Schlundspaltenderivate von Echidna. Verh. anat. Ges. XVI, 1899. — Schreiber, L., Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung und des Baues der Glandulae parathyreoideae (Epithelkörperchen) des Menschen. Arch. mikr. Anat. Bd. 52, 1898.

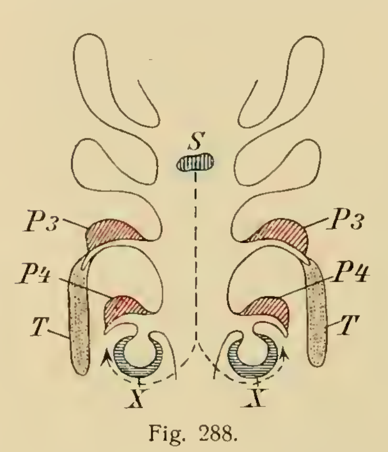


Fig. 288.

Schema zur Anlage von Thyreoidea und Thymus. (Nach Groschuff.)

Vier obere Kiementaschen. P_3 P_4 Beischilddrüsen der dritten und vierten Kiementasche; S Schilddrüse; T Thymusanlagen; X postbranchialer Körper. Die von S ausgehende punktierte Linie zeigt den Weg, auf welchem die Schilddrüsenanlage den postbranchialen Körper umwächst.

Innere Brustdrüse, Thymus. Fig. 274, 288—291.

Der Thymus befindet sich nur während der ersten Lebensjahre in voller Entfaltung, ist im zweiten und dritten Jahre am stärksten ausgebildet, steht dann in seinem Wachstum eine längere Zeit nahezu still, nimmt von der Zeit der Geschlechtsreife an ab, ist jedoch bis ins hohe Alter hinein vorhanden. (Waldeyer, Hammar.) Im Kindesalter ist er eine bedeutende Bildungsstätte von Lymphkörperchen; nach vollendetem Wachstum tritt er mehr und mehr in den Hintergrund.

Bei zwei- bis dreijährigen Kindern bildet der Thymus jederseits einen schmalen, langen Drüsenkörper, Lobus dexter, sinister, welcher sich vom unteren Ende des Halses in die obere Abteilung der Brusthöhle erstreckt und hier, im vorderen Mittelfellraum, vor den großen Gefäßen und dem Herzbeutel und zwischen beiden Mediastinalblättern der Pleura liegt; oben ragt er vor der Luftröhre gegen den Hals hinauf. Er besitzt eine graurötliche Farbe, weiche, schwammige Beschaffenheit und ein gelapptes Aussehen. Die beiden Seitenlappen berühren einander in der Medianlinie und sind nahezu symmetrisch gestaltet, bald ist der linke, bald ist der rechte Lappen größer. Oft ist eine Verbindungsbrücke zwischen beiden Lappen vorhanden; manchmal hängen sie in ausgedehnter Weise zusammen. Fig. 289.

Bei Erwachsenen sind die Seitenlappen schmale längliche, in dorso-ventraler Richtung abgeplattete Gebilde. Fig. 274.

Topographisches: Jeder Seitenlappen hat eine länglich dreieckige Form mit abwärts gerichteter Basis. Die Spitze ragt gewöhnlich bis zum unteren Rande der Schilddrüse aufwärts. Bindegewebe befestigt die Basis an den Herzbeutel. Die vordere Fläche ist leicht konvex, liegt dem oberen Teil des Sternum dicht an und reicht beim Neugeborenen bis zum vierten Rippenknorpel; Bindegewebe heftet die Drüse an diese Organe, ebenso weiter oben an den Arcus aortae und seine Äste, sowie an die Vena anonyma sinistra und an die Luftröhre. Die lateralen Ränder

berühren die Pleura mediastinalis in der Nähe der Vasa mammaria interna, am Halse die Scheiden der großen Gefäße. Die medialen Ränder sind durch Bindegewebe miteinander verbunden.

Größe: Zur Zeit der Geburt 5—6 cm lang, an der Basis 3—4 cm breit und 1 cm dick, wiegt die Drüse 15—20 g; im zweiten Jahre 25—28 g, zur Zeit der Pubertät 37 g. Ihr spezifisches Gewicht beträgt anfangs 1,05 und vermindert sich bei zunehmendem Fettgehalt. Die Substanz enthält gegen 80 Proz. Wasser.

Entstehung: Der Thymus entsteht beim Menschen aus dem (entodermalen) Epithel der 3. Kiementasche (Fig. 288).

Bau. Eine dünne, bindegewebige Hülle umgibt jeden der beiden Lappen. Nach ihrer Entfernung treten die zahlreichen platten Läppchen hervor, welche 0,5—1,0 cm Durchmesser besitzen, durch zartes Bindegewebe und Fettgewebe zusammengehalten werden, sämtlich miteinander zusammenhängen und befestigt sind an einem gemeinsamen Gewebstrang, Tractus centralis, an welchem die großen Gefäße entlanglaufen. Diese sekundären Läppchen, Lobuli thymi, sind aus kleineren, platten, birnförmigen und rundlichen primären Läppchen zusammengesetzt, welche entweder dicht gedrängt und meist dachziegelartig übereinander liegen oder ganz locker unter sich verbunden werden. Die primären Läppchen bestehen ihrerseits aus kleineren Substanzmassen, den Grundläppchen. Fig. 290.

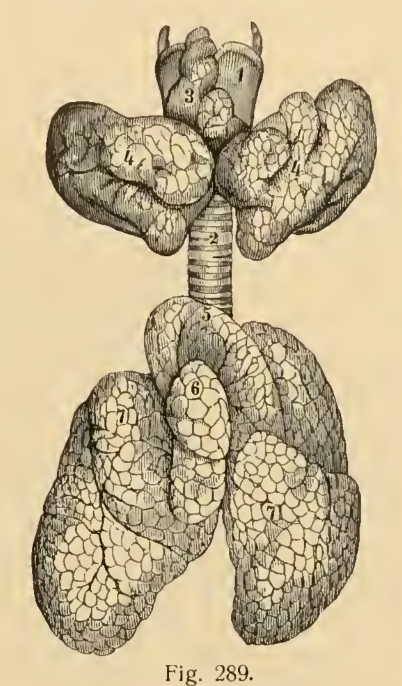


Fig. 289.
Schilddrüse und Thymus eines Neugeborenen. 1 : 1.
1 Larynx; 2 Trachea; 3 Lobus pyramidalis; 4, 4 Lobi laterales glandulae thyreoideae; 5, 7 Lobus sinister thymi; 6, 7 Lobus dexter thymi.

An den Grundläppchen unterscheidet man 1. eine helle zentrale oder Markzone mit spärlichen Blutgefäßen und kleinen, den Lymphzellen ähnlichen Zellen, und 2. eine dunklere zell- und gefäßreiche Rindenzone. Das Gewebe eines Grundläppchens ist dem adenoiden (cytogenen oder lymphoiden) Bindegewebe außerordentlich ähnlich, insofern als es auch aus einem retikulären Gerüst und zahlreichen kleinen Zellen besteht.

Der Thymus ist aber (Stöhr, Hammar) kein den Lymphdrüsen verwandtes Organ, sondern die Zellen des Retikulum stammen ab von den entodermalen Epithelzellen. Dagegen sind die kleinen, in den Maschen des Retikulum befindlichen Zellen echte Lymphocyten (Hammar, Weidenreich u. a.).

Besonders die Markzone enthält außer gewöhnlichen Lymphzellen auch große, protoplasmareiche Zellen mit großem Kern, einfachem oder zusammengesetztem Kernkörperchen; ferner die eigentümlichen vieluntersuchten sogen. konzentrischen Körper (Virchow-Hassalsche Körperchen des Thymus) (Fig. 291). Es sind dies Gebilde, deren Zentrum aus wenigen Zellen besteht, um die sich eine mit dem Alter zunehmende Zahl anderer Zellen zwiebelschalenartig gruppiert. Sie stellen meist einfache konzentrische Körper dar. Werden mehrere solcher konzentrischer Gebilde von gemeinsamen Zellschichten umschlossen, so sind zusammengesetzte konzentrische Körperchen vorhanden. Neben den konzentrischen Körperchen kommen auch unregelmäßige Stränge und Inseln epithelialer Zellver-

bände vor. Nach Hammar, Stöhr und anderen entstehen sie durch Hypertrophie von Zellen des (entodermalen) Retikulum.

Die Arterien des Thymus stammen von verschiedenen Ästen der A. subclavia. Die Venen treten fast ausschließlich in die V. anonyma sinistra ein. Die Lymphgefäße sind zahlreich und groß. Die wenigen Nerven stammen vom Vagus und Sympathicus, sind marklos (Bovero) und folgen den Gefäßen. Feine Fäserchen ziehen in das Parenchym und endigen dort frei.

Hammar, J. Aug., Über Gewicht, Involution und Persistenz der Thymus. Arch. Anat. u. Phys., 1905. — Derselbe, Der gegenwärtige Stand der Morphologie und Physiologie der Thymusdrüse. XVI. Internat. med. Kongreß. — Derselbe, Zur gröberen Morphologie und Morphogenie der Menschenthymus. Anat. Hefte, Bd. 43, 1911. — Derselbe, Die Thymusliteratur. Zentralblatt der exper. Medizin, Bd. I, 1912, Bd. III, 1913. — Waldeyer, Die Rückbildung des Thymus. Sitzber. Akad. Wiss., Berlin 1890.

Der Urogenitalapparat, Apparatus urogenitalis.

Harn- und Geschlechtsorgane benutzen zum Teil dieselben ausführenden Wege. Sie stehen phylogenetisch und ontogenetisch miteinander in engem Zusammenhang. Sie müssen deshalb zusammen geschildert werden.

I. Die Harnorgane, Organa uropoëtica.

Einleitung und allgemeine Übersicht.

Die Harnorgane dienen der Ausscheidung zahlreicher Stoffe, deren Gesamtheit Harn genannt wird. Der menschliche Harn ist eine klare, gelbliche, schwach saure Flüssigkeit von aromatischem Geruch, salzig-bitterem Geschmack und 1005—1030 spezifischem Gewicht.

Die hauptsächlichsten Bestandteile sind außer Wasser: Harnstoff, Harnsäure (in Form neutraler Alkalisalze), Hippursäure (die fehlen kann), gepaarte Schwefelsäuren, anorganische Salze (bes. Chlornatrium, saures Natriumphosphat, Karbonate, unter den Basen auch Kalk und Magnesia), Gase (bes. Kohlensäure, Stickstoff); in kleineren Mengen finden sich Kreatinin, Xanthin, Sarkin, Ammoniak (frei und in Salzen, darunter oxalursaures Ammoniak), Harnfarbstoffe (Urobilin, Urohämatin, zuweilen Indigoblau), Indikan, Oxalsäure (in Salzen). Aus den Schleimdrüsen der Ausführungsgänge, besonders der Blase, ist dem Harne eine kleine Menge Schleim beigemischt. Daneben gibt es in größerer Zahl inkonstante, spurweise vorhandene und eine große Menge zufälliger Bestandteile.

Diejenigen Organe, welche den Harn absondern, sind die beiden **Nieren**. Sie haben die Bestandteile des Harns nicht zu bilden, sondern aus dem Blute abzuscheiden, welches sie bereits fertig enthält, von den Organen des Körpers übernommen und zur Niere geführt hat. Nur die Hippursäure und möglicher- aber nicht wahrscheinlicherweise der Harnfarbstoff wird in den Nieren gebildet. Auch die Nieren liefern gleich den anderen Organen des Körpers durch ihre Lebenstätigkeit eine gewisse Menge von Zersetzungsprodukten; es sind dies die eigenen Zersetzungsprodukte der Nieren.

Blickt man auf das Tierreich, so sind bei der Mehrzahl der Tiere zur Entfernung gewisser, besonders stickstoffhaltiger Abfallprodukte (Harnstoff, Harnsäure usw.) besondere drüsige Organe, Nieren, ausgebildet. Sie treten jedoch in sehr verschiedenen Formen auf und münden an der Körperoberfläche oder in den hinteren Teil des Darmkanals. Der Harn kann flüssig sein, oder feste, körnige, kristallinische Bestandteile enthalten. Nicht immer aber werden die im Körper durch den Stoffwechsel gebildeten Abfallprodukte teilweise oder ganz aus dem Körper entfernt; der Körper kann sie zurückhalten und in verschiedener Weise verwenden, z. B. in Zellen ablagern. So findet man bei einer Nacktschnecke mit rückgebildeter Niere im ganzen Körper Zellen zerstreut, welche Harnsäurekonkremente enthalten.

Die Harnorgane des Menschen bestehen aus den beiden Nieren, welche den Harn abzusondern haben; an jede Niere schließt sich ein Gang an, welcher die Fortleitung übernimmt, der Harnleiter. Die Harnleiter münden in einen Behälter, Harnblase, welcher den beständig zugeführten Harn eine Zeitlang an-

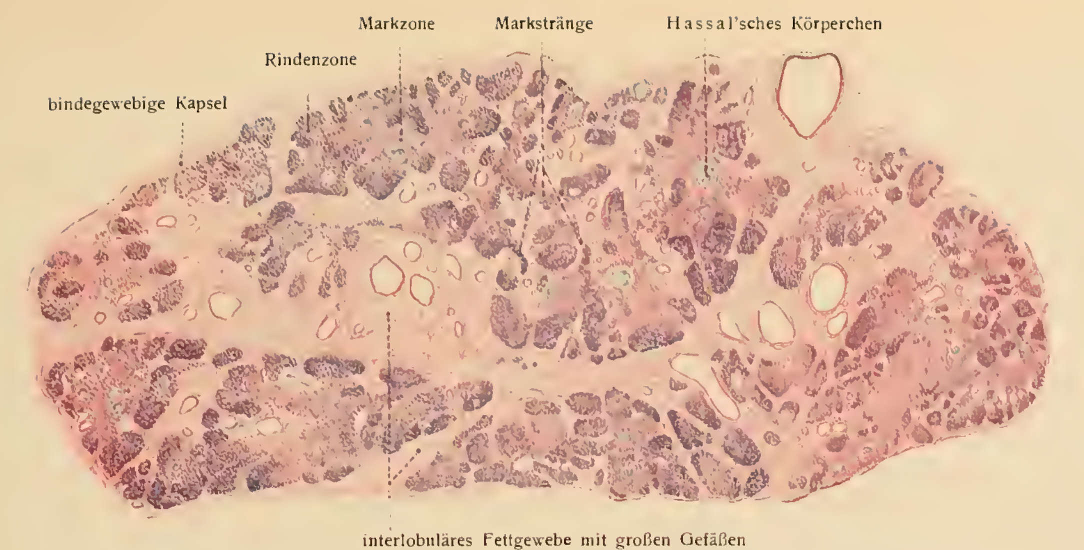


Fig. 290. Querschnitt durch den rechten Thymuslappen eines Mannes von 37 Jahren.

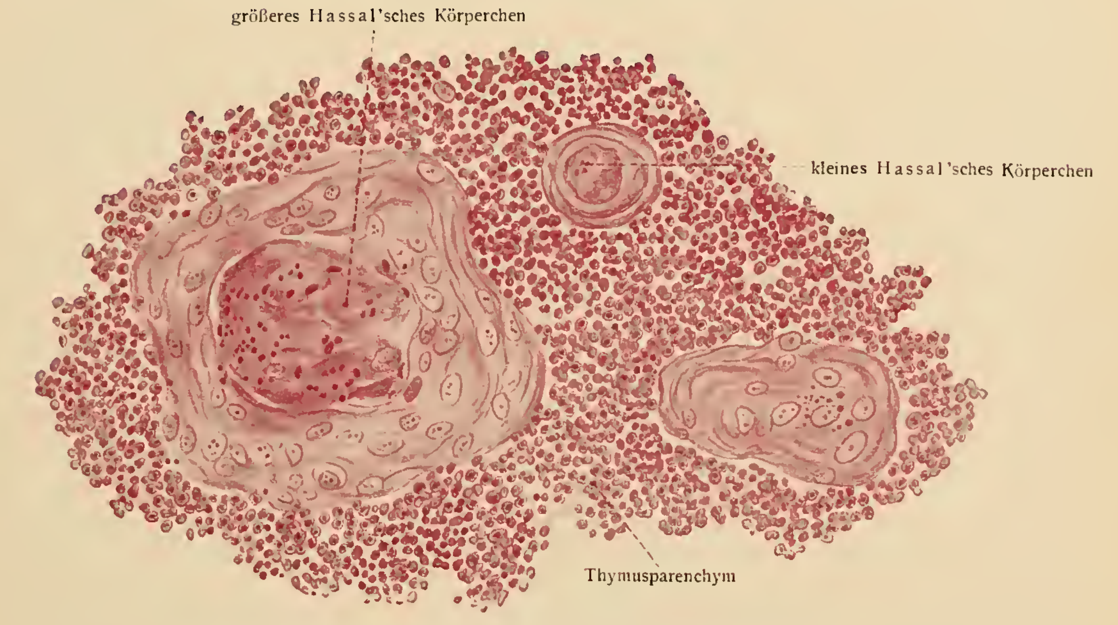


Fig. 291. Hassal'sche Körperchen und Thymusparenchym aus dem in Fig. 290 abgebildeten Präparat bei stärkerer Vergrößerung.



Fig. 292. Querschnitt durch eine Beischilddrüse vom Menschen.

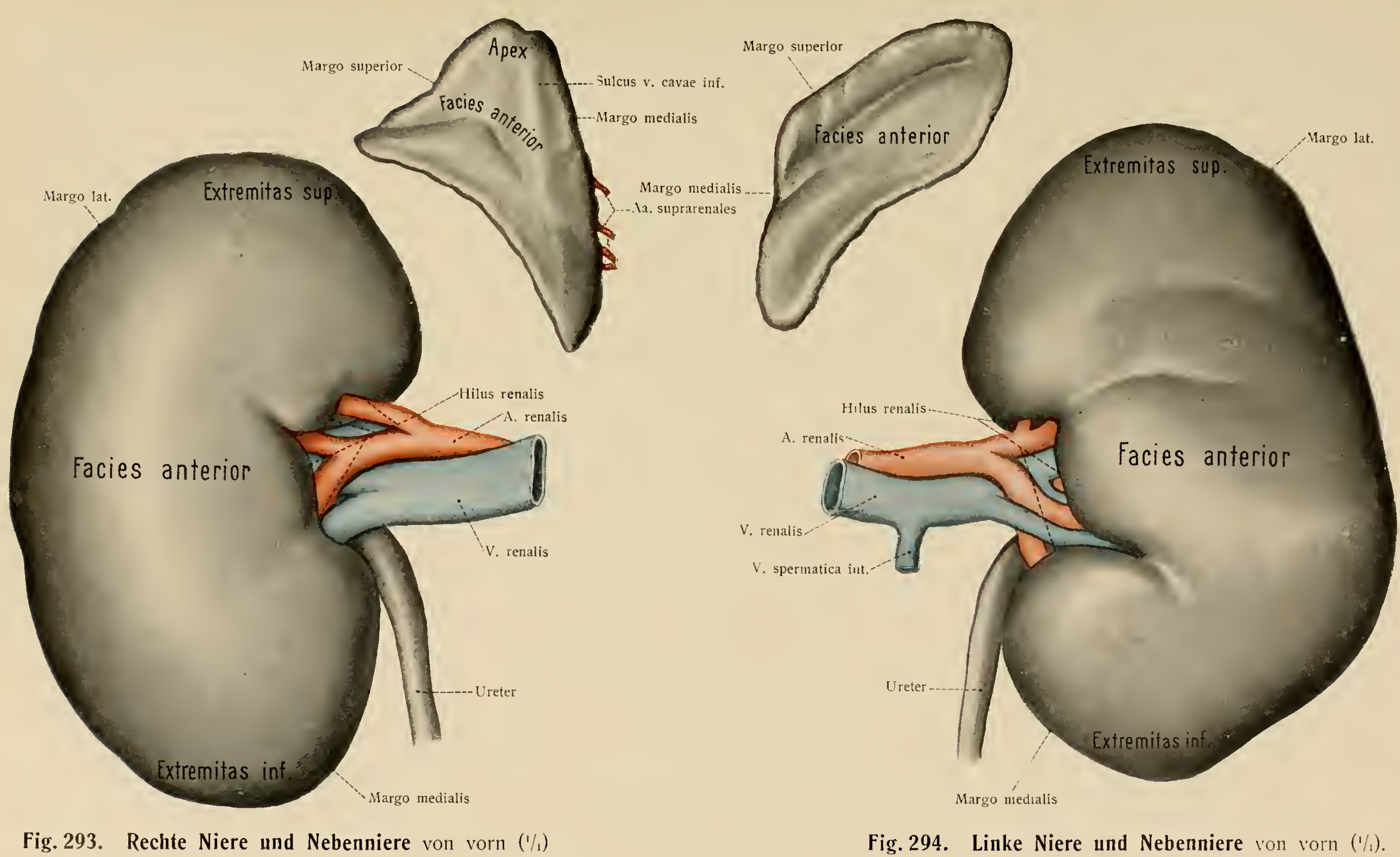


Fig. 293. Rechte Niere und Nebenniere von vorn (1/1)

Fig. 294. Linke Niere und Nebenniere von vorn (1/1).

sammelt, damit kein beständiges Abträufeln stattfindet; aus der Harnblase endlich wird er durch ein Abflußrohr, Harnröhre, nach außen entleert.

A. Die Nieren, Renes.

Die Niere ist von bohnenförmiger Gestalt, d. h. lateral konvex, medial in der Mitte konkav, in sagittaler Richtung abgeplattet. Der Längsdurchmesser ist fast vertikal und mit dem unteren Ende leicht lateralwärts gerichtet. Die Oberfläche der Niere ist glatt und von dunkelbraunroter Farbe.

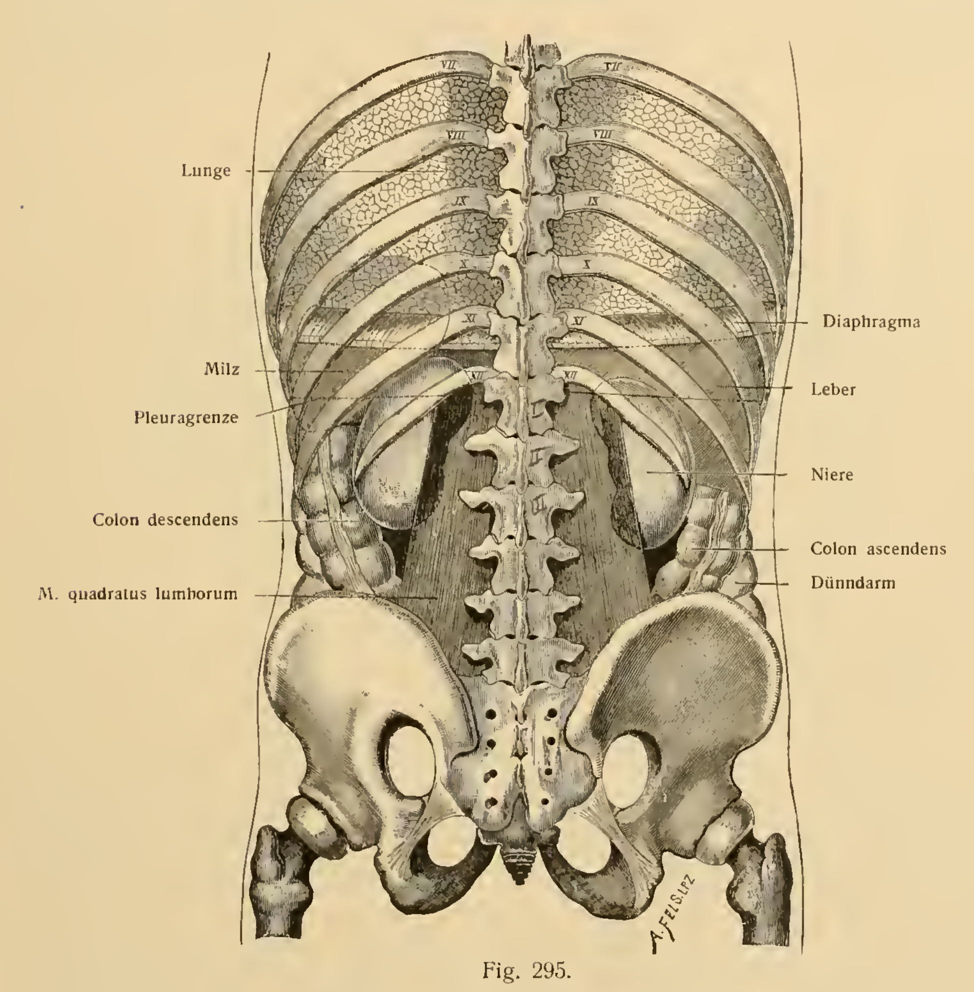


Fig. 295.

Hintere Ansicht der Baucheingeweide und des unteren Teiles der Brusteingeweide. (Nach Joessel.)

Größe und Gewicht. Die Länge beträgt im Mittel 11,5, die Breite 5,5, die Dicke 3,7 cm. Die linke Niere ist meist etwas länger und schmaler, die rechte etwas kürzer und breiter.

Als Mittelmaß fand Hoffmann

für die rechte Niere 11,2 cm Länge; 5,6 Breite; 3,8 Dicke,
„ „ linke „ 11,8 „ „ 5,45 „ 3,5 „

Das Mittelgewicht schwankt zwischen 120 und 200 g. Die linke Niere ist häufig etwas schwerer als die rechte, die männliche meist etwas größer und schwerer als die weibliche. Das Verhältnis des Nieren- und Körpergewichtes beträgt etwa 1 : 240. Das spezifische Gewicht beträgt ungefähr 1052.

Topographie: I. Holotopisch liegt die Niere in der Regio lumbalis, und zwar die rechte tiefer als die linke. Fig. 208.

II. Skeletotopisch (Fig. 295) reicht die Niere vom oberen Rande des zwölften Brustwirbelkörpers bis zum oberen Rande des dritten oder vierten Lendenwirbelkörpers. Ihr Hilus entspricht dem ersten Lendenwirbelkörper. Die zwölfte Rippe geht in schräger Richtung über die Niere hinweg, halbiert sie aber nicht, sondern entspricht der Grenze zwischen dem oberen Drittel und den beiden unteren Dritteln. Die rechte Niere liegt nach Helm (siehe weiter unten S. 247) in zwei Dritteln der Fälle tiefer als die linke. Die unteren Enden beider Nieren divergieren, denn die oberen Enden liegen der Medianlinie etwas näher als die unteren und daher auch dichter beieinander.

Die unteren Enden sind von der Wirbelsäule weiter abgewendet, weiter voneinander entfernt und ragen mehr oder weniger nahe an die Cristae iliacae heran. Sie sind zugleich schmaler und flacher als die oberen Enden. Die oberen Enden sind 4—5 cm von der Mittellinie entfernt: die unteren Enden 6—9 cm von der Mittellinie, 5—6 cm von dem Seitenrande der Wirbel. Mit ihren lateralen Rändern überragen sie den M. quadratus lumborum meist um 2—3 cm lateralwärts.

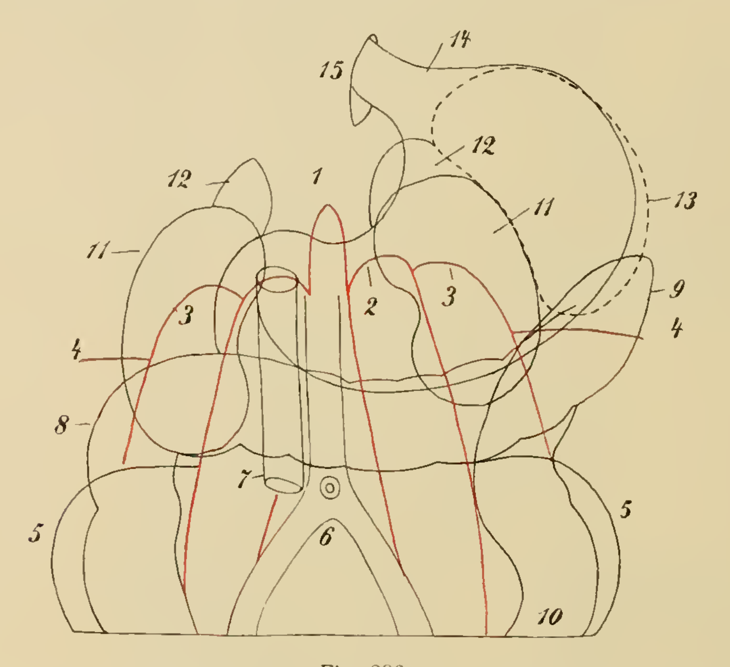


Fig. 296.

Frontalprojektion der Grenzlinien des Magens, der Milz, des Colon, der Nieren und Nebennieren.

1 Aortenarkade des Zwerchfelles; 2 Psoasarkade; 3, 3 Quadratusarkade des Zwerchfelles; 4 Grenzlinie zwischen dem Zwerchfell und dem M. transversus abdominis; 5 Crista iliaca; 6 Teilungsstelle der Aorta abdominalis, darüber der Nabel; 7 Vena cava inferior; 8 Flexura coli dextra; 9 Flexura coli sinistra, zwischen 8 und 9 Colon transversum; 10 absteigender Schenkel des Colon sigmoideum; 11 Niere; 12 Nebenniere; 13 Milz; 14 Magen; 15 Hiatus oesophageus des Zwerchfelles.

III. Syntopisch berührt die Niere hinten das Zwerchfell, den M. quadratus lumborum, die Mm. obliquus int. und transversus abdominis. Am Hilus der rechten Niere liegen die V. cava inf. und die Pars descendens duodeni. Am Hilus der linken Niere liegt die Aorta. Das obere Ende trägt die entsprechende Nebenniere, welche noch ein wenig auf die vordere Fläche und den medialen Rand herabragt. Im Hilus der Niere liegen A. V. N. renales, ferner Lymphoglandulae, und der Ureter, umgeben von Fettgewebe, und zwar so, daß Nierenbecken und Harnleiter am weitesten hinten, letzterer zugleich caudal liegen, während die Venen am weitesten vorn, die Arterien mit den sie umspinnenden Nerven zwischen beiden eintreten.

Man hat, wie Fig. 297, 298 zeigen, an den Nieren folgende Berührungsfelder zu unterscheiden: An beiden Nieren je eine hintere Facies oder Impressio phrenica, quadrata, costalis und transversalis.

An der Vorderfläche der rechten Niere sind eine Facies oder Impressio hepatica, colomesocolica, duodenalis vorhanden; der obere mediale Rand trägt die Facies suprarenalis. Die Vorderfläche der linken Niere dagegen enthält eine Facies oder Impressio gastrica, pancreatica, colomeso-

colica, eine auf den lateralen Rand übergreifende Facies lienalis, eine vom oberen medialen Rande auf die Vorderfläche etwas übergreifende Facies suprarenalis.

Auf die Frontalebene projiziert geben die Nieren mit Nebennieren, der Magen, die Milz, das Colon transversum mit seinen beiden Knien, das Colon ascendens und descendens hinsichtlich ihrer gegenseitigen Lagerungsverhältnisse, sowie in ihren Beziehungen zur Crista iliaca, zur Aorten-, Psoas- und Quadratusarkade des Zwerchfelles, sowie zu den großen Gefäßen das Bild der Fig. 296. Die Stelle des Nabels ist dabei unterhalb des Colon transversum in die Gegend der Teilungsstelle der Aorta abdominalis zu setzen.

Die Befestigungsmittel der Nieren sind, wie die sorgfältigen, unter Waldeyers Leitung ausgeführten Untersuchungen von Gerota festgestellt haben, folgende: das Peritonaeum, das subperitonäale Gewebe mit der Fettkapsel der Niere, das Colon, die Nebennieren (besonders bei Kindern) und die Stämme der Nierengefäße. Das Hauptbefestigungsmittel ist zu erblicken in einem Abkömmlinge des subperitonäalen Bindegewebes, der Fascia subperitonaealis, die sich in zwei Blätter teilt,

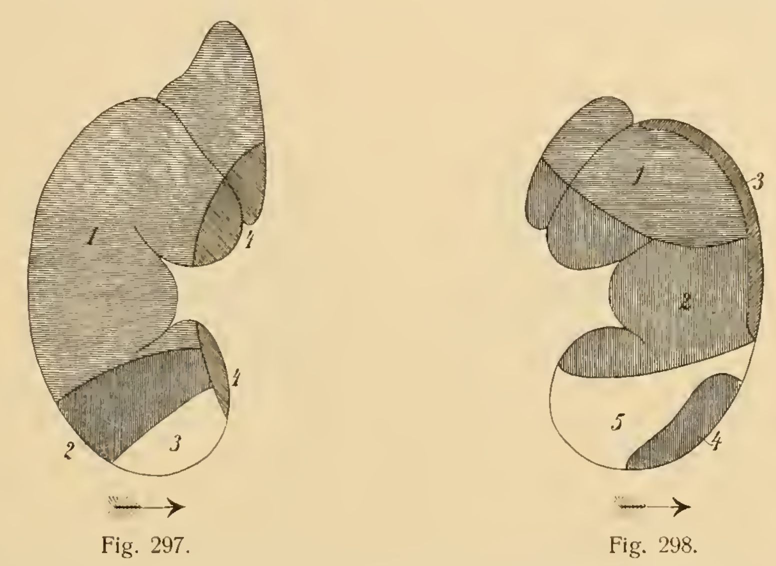


Fig. 297. Fig. 298.

Fig. 297. **Berührungsfelder der vorderen Fläche der rechten Niere und Nebenniere.** 1 Impressio hepatica; 2, 3 Facies colomesocolica; 4 Facies duodenalis.

Fig. 298. **Berührungsfelder der vorderen Fläche der linken Niere und Nebenniere.** 1 Impressio gastrica; 2 Facies pancreatica; 3 Facies lienalis; 4, 5 Facies colomesocolica.

um die Niere einzuschließen, Lamina s. Fascia praerenalis und retrorenalis. Letztere inseriert nicht an der Niere selbst, sondern an der Verbindungslinie der Fascia quadrata mit der Fascie des Psoas. Das Peritonaeum dient, soweit es vor den Nieren hinwegzieht, zur Fixierung der übrigen Befestigungsmittel, besonders links. Mit beiden Blättern der Fascia renalis ist die Niere durch kurze, strangförmige und blätterige Bindegewebszüge verbunden, welche die Fettkapsel der Niere durchsetzen, und in die Tunica fibrosa renis übergehen. Die linke Niere ist besser befestigt als die rechte, einmal, weil ein dreifaches Bauchfellblatt die Fascia praerenalis verstärkt; sodann durch das Colon descendens, welches an ihrem lateralen Rande herabläuft und sie festhält. Den Nieren kommt am Lebenden und an der Leiche eine gleitende Beweglichkeit zu (s. S. 248).

An jeder Niere werden unterschieden die Facies ant. und post., der Margo medialis und lateralis, die Extremitas sup. und inf. Fig. 293, 294, 302, 303.

Die vordere Fläche, Facies anterior renis, ist mehr gewölbt als die hintere und etwas lateralwärts geneigt. Vor der medialen Abteilung der rechten Niere zieht das Duodenum descendens, vor ihrer unteren Abteilung die Flexura coli dextra vorüber, während die Leber mit ihrer Impressio renalis ein oft sehr ausgedehntes oberes Stück bedeckt und auf der Niere die Impressio hepatica erzeugt. Vor der linken Niere liegt oben ein Teil der Hinterfläche des Magens

und bedingt hier die Impressio gastrica, sodann ein Teil des Pankreas und der Flexura coli sinistra. Ein mehr oder weniger ausgedehnter lateraler Randteil der linken Niere wird von der Milz bedeckt.

Die hintere Fläche, Facies posterior renis, flacher als die vordere, liegt zum Teil dem Zwerchfell, dem M. quadratus lumborum, welcher die Impressio muscularis erzeugt, dem Transversus abdominis und ihrer Fascie auf und stößt medial an den M. psoas.

Der laterale Rand, Margo lateralis, ist lateralwärts und rückwärts gegen die hintere Bauchwand gerichtet; er trägt links mit der großen oberen Hälfte die Facies renalis der Milz.

Der oben und unten konvexe, in der Mitte konkave mediale Rand, Margo medialis, ist ab-median-vorwärts gerichtet. Der konkave Teil enthält die Nierenpforte, Hilus renalis, durch welche die Gefäße, die Nerven und der Ausführungsgang ein- oder austreten. Durch den Hilus gelangt man in eine tiefe Grube, Sinus renalis, welche durch die Äste der Nierengefäße, das Nierenbecken, Fettgewebe erfüllt ist. Hilus und Sinus werden von einer ventralen und einer dorsalen Lippe der Nierensubstanz begrenzt, von welchen das Labium posterius meist ansehnlich breiter und stärker gewulstet ist, als das Labium anterius. Infolgedessen ist die hintere Fläche der Niere breiter als die vordere, und der Sinus erscheint zugleich mehr oder weniger stark nach vorn gerichtet.

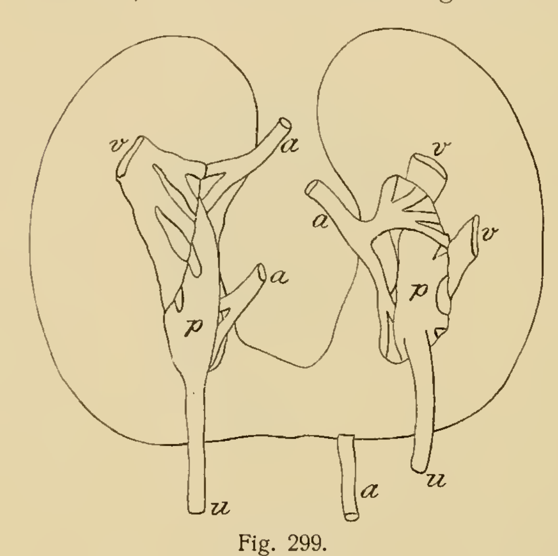


Fig. 299.
Hufeisenniere.
a A. renalis; *v* V. renalis; *p* Pelvis renalis; *u* Ureter.

Varietäten: Die Nieren unterliegen mancherlei Verschiedenheiten in Form, Größe, Lage. In manchen Fällen werden sie länger und schmaler, in anderen kürzer und runder gefunden als gewöhnlich. Manchmal ist die eine sehr klein, die andere entsprechend vergrößert. Auf der einen Seite kann statt der Niere ein im wesentlichen aus Bindegewebe bestehender Knoten gefunden werden, mit dem ein Ureter in Verbindung steht. Es kann auch eine Niere samt Ureter ganz fehlen. Die Lage kann in der Weise verschieden sein, daß eine oder beide Nieren sich tiefer befinden, im kleinen Becken liegen, zum Inhalt einer Hernie werden. Am häufigsten ist die rechte Niere, welche ohnedies schon tiefer liegt, der Wanderung abwärts unterworfen; man nennt solche Nieren Wandernieren. Sie können auch etwas höher hinaufrücken, bis zur 10. Rippe, was bei der linken Niere häufiger der Fall ist; aber auch die rechte Niere kann fast ganz hinter der Leber verschwinden. Manchmal legt sich eine Niere, meist die rechte, vor das untere Ende der Lendenwirbelsäule und nimmt dann die Form einer runden oder elliptischen Scheibe an. Die Gefäße münden in solchen Fällen gewöhnlich auf der vorderen Fläche ein, welche dann das Aussehen eines ausgebreiteten Sinus renalis erhält. Beide Nieren können durch einen unteren Mittelteil, welcher quer vor der Wirbelsäule und den großen Gefäßen liegt, in eine einzige umgewandelt werden. Das so veränderte Organ ist unvollkommen halbmondförmig geworden und kehrt seine Konkavität aufwärts; es wird seiner Form wegen Hufeisenniere genannt. (Fig. 299.) Manchmal liegen zwei miteinander verbundene Nieren in der Lumbalgegend derselben Körperhälfte oder im Becken.

Die Zahl der Nieren kann vermehrt sein, denn in sehr seltenen Fällen sind drei Nieren vor-

handen; das überzählige Organ liegt dann entweder vor der Wirbelsäule oder an einer ihrer Seiten oder im Becken.

Bei jungen Kindern liegen die Nieren tiefer als bei Erwachsenen; sie erreichen bei den ersteren in der Mehrzahl der Fälle den Darmbeinkamm (Gerota u. Waldeyer).

Es seien hier die Ergebnisse mitgeteilt, zu welchen Fr. Helm bei seinen von Waldeyer geleiteten Untersuchungen über die Lage der Niere gelangte. Fig. 300.

1. Die Nieren entsprechen in ihrer Lage durchschnittlich einem Abschnitte der Wirbelsäule, der den letzten oder die beiden letzten Brust- und die drei oberen Lendenwirbel umfaßt. 2. Die rechte Niere liegt in zwei Dritteln der Fälle tiefer als die linke. Ihre tiefere Lage beruht auf der größeren Ausdehnung des rechten Leberlappens, der die in der Entwicklung begriffene Niere hindert, weiter emporzusteigen. 3. Bei Frauen liegen die Nieren durchschnittlich um die Höhe eines halben Lendenwirbels tiefer als bei Männern. Bei ihnen kommen auch auffallend tiefe Lagen einer oder beider Nieren ungleich häufiger vor als bei Männern. 4. Die Höhenlage des oberen Nierenpoles wird der Regel nach bezeichnet durch die Ansatzstellen der XI. und XII. Rippe an die Wirbelsäule, so zwar,

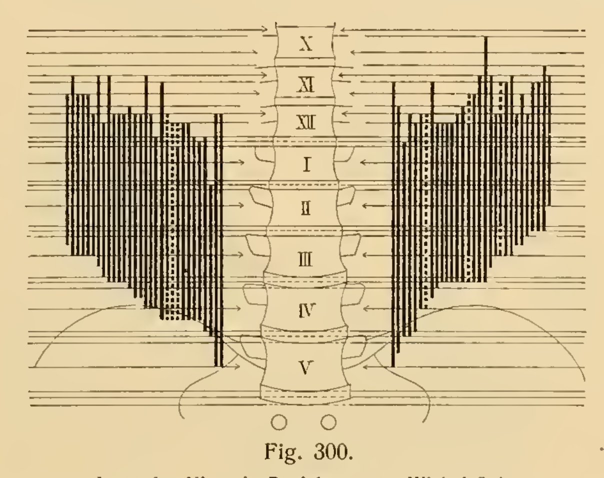


Fig. 300.

Lage der Niere in Beziehung zur Wirbelsäule.

Die senkrechten Striche bezeichnen mit ihren Endpunkten das obere und das untere Ende je einer Niere in Bezug auf die Wirbelsäule, ohne gleichzeitig durch ihre Länge die Länge der Nieren oder durch ihre Richtung den Verlauf ihrer Längsaxe darzustellen. Die Striche, deren Enden punktiert, sind nur annähernd bestimmt. Bei den im ganzen Verlauf punktierten Strichen fehlt die Lagebestimmung. (Helm.)

daß bei Männern der obere Nierenpol häufiger (7 : 5) in der Höhe der XI. Rippe, bei Weibern häufiger (11 : 7) in der Höhe der XII. Rippe liegt. 5. Der untere Nierenpol erreicht nicht selten den Darmbeinkamm oder überschreitet ihn sogar, bei Männern allerdings nur rechterseits (unter 9 Fällen 1 mal), bei Weibern aber links wie rechts, bald einseitig (rechts unter $2^1/_2$ Fällen 1 mal, links unter 7 Fällen 1 mal), bald doppelseitig (unter 7 Fällen 1 mal). 6. Die Flexura coli dextra stellt in der Mehrzahl der Fälle (56,7 Proz.) keine einfache rechtwinklige Umbiegung dar, sondern das Colon ascendens schlingt sich, am unteren Pole der rechten Niere angelangt, erst um diesen herum auf die mediale Seite der Niere (Flexura renalis), um dann bis zur Leber weiter aufzusteigen und dort, zum zweiten Male rechtwinklig abbiegend (Flexura hepatica), ins Quercolon überzugehen. Das Colon descendens geht am oberen Ende der linken Niere aus dem meist schräg ansteigenden Quercolon hervor und läuft lateral neben der Niere herab. 7. Die Länge der Nieren beträgt durchschnittlich 10—12 cm; in einem Drittel der Fälle ist die linke Niere länger als die rechte; sonst verhält es sich umgekehrt, oder beide Nieren sind gleich lang. Die Frauenniere ist etwas kleiner als die des Mannes. 8. Die Ursprungsstelle der Nierenarterien aus der Aorta liegt für gewöhnlich ($^2/_3$ der Fälle) in der Höhe der Bandscheibe zwischen I. und II. Lendenwirbel. Die Nierenarterien entspringen häufig beide gleich hoch aus der Aorta (45,2 Proz.), etwas seltener entspringt die linke tiefer als die rechte (39,8 Proz.) und ganz selten die rechte tiefer als die linke (15,1 Proz.). Die Häufigkeit der accessorischen Nierenarterien beträgt annähernd 1 : 3. Die Vergrößerung der Leber bedingt keine Abwärtsverschiebung der rechten Niere; dagegen scheint bei Verminderung ihres Volumens die Niere höher als sonst zu liegen. 9. Die vergrößerte Milz ist imstande, die linke

Niere abwärts zu drängen. 10. Nierendislokationen finden sich häufig bei Magenerweiterung, Enteroptose, Hernien, Hängebauch und Vorfällen der weiblichen Genitalien. 11. Mißstaltungen der Wirbelsäule und des Brustkorbes können ebenso wie das zu starke Schnüren der Frauen eine Dislokation der Nieren bewirken.

Über die Beweglichkeit der Niere sind in letzter Zeit Untersuchungen angestellt worden durch Hasselwander und Wetzel. Hasselwander (Anat. Hefte, 46. Bd., 1912) fand unter Anwendung von Röntgenstrahlen beim Lebenden ein Herabsteigen der Niere bei Inspiration und ein Aufsteigen zu der normalen Lage bei Exspiration. Wetzel (Anat. Anz., 41. Bd., 1912) stellte bei Kinderleichen eine Verschieblichkeit der Niere fest entsprechend der Stellung des Körpers. Bei aufrechter Haltung sinkt die Niere kaudalwärts, bei umgekehrter Stellung rückt sie kranialwärts. Auch eine Verschiebung nach vorn, in medianer Richtung sowie Drehungen des Organes werden beschrieben.

Hüllen der Niere. Fig. 301.

1. Capsula adiposa. Sie ist die äußerste Nierenhülle, wenn dabei vom Peritonaeum und der Fascia praerenalis abgesehen wird, und besteht aus lockerem

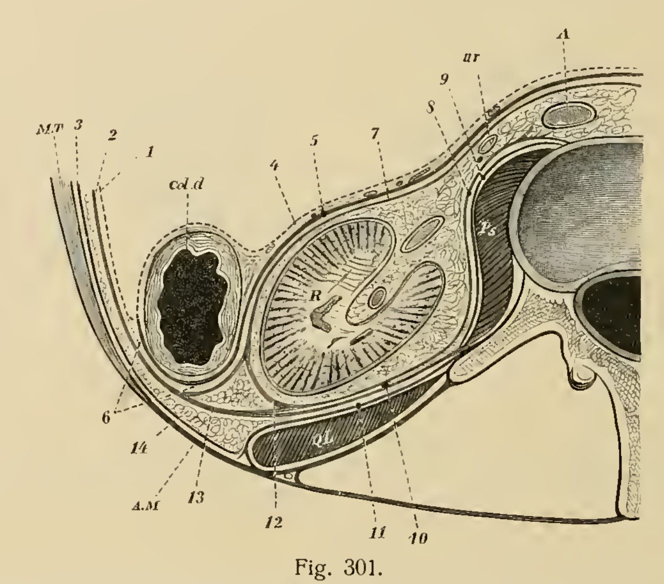


Fig. 301.

Schema der Nierenbedeckungen im Querschnitte. (Nach Gerota und Waldeyer.)
A Aorta; *ur* Ureter; *Ps* Psoas; *Ql* Quadratus lumborum; *MT* Transversus abdominis; *AM* Ursprungsaponeurose des Transversus abdominis. 1 Peritonaeum; 2 Fascia subperitonaealis; 3 Fascia transversalis; 4 vorderes (rechtes) Blatt des primitiven Mesocolon descendens; 5 hinteres (linkes) Blatt des primitiven Mesocolon descendens; 6 ursprüngliches Peritonaeum parietale; 7 Fascia praerenalis; 8 Fascia retrorenalis; 9 Fascie des Psoas; 10 Fascia retrorenalis; 11 Fascia quadrata (des Quadratus lumborum); 12 Verbindungszüge zwischen 7 und 10; 13 Fascia retrorenalis; 14 Fettgewebe.

Fettgewebe, das nur bei sehr abgemagerten Personen schwindet. Sie dringt in den Sinus renalis ein und hört am Beginn des Harnleiters auf.

Zwischen der Fascia transversalis und der Fascia subperitonaealis findet sich bei gutem Ernährungszustande stets eine Fettschicht, sogar bei jungen Kindern. Im Bereich der Niere darf sie mit der Capsula adiposa nicht verwechselt werden und ist von letzterer als Massa adiposa pararenalis (Gerota u. Waldeyer) zu unterscheiden.

2. Die fibröse Kapsel der Niere, Tunica fibrosa, ist eine feste bindegewebige Haut, welche die Niere als glatte Hülle umgibt.

Nur wenige elastische Elemente durchziehen sie. Sie kann von der Oberfläche der gesunden Niere, nachdem ein Einschnitt in sie gemacht worden ist,

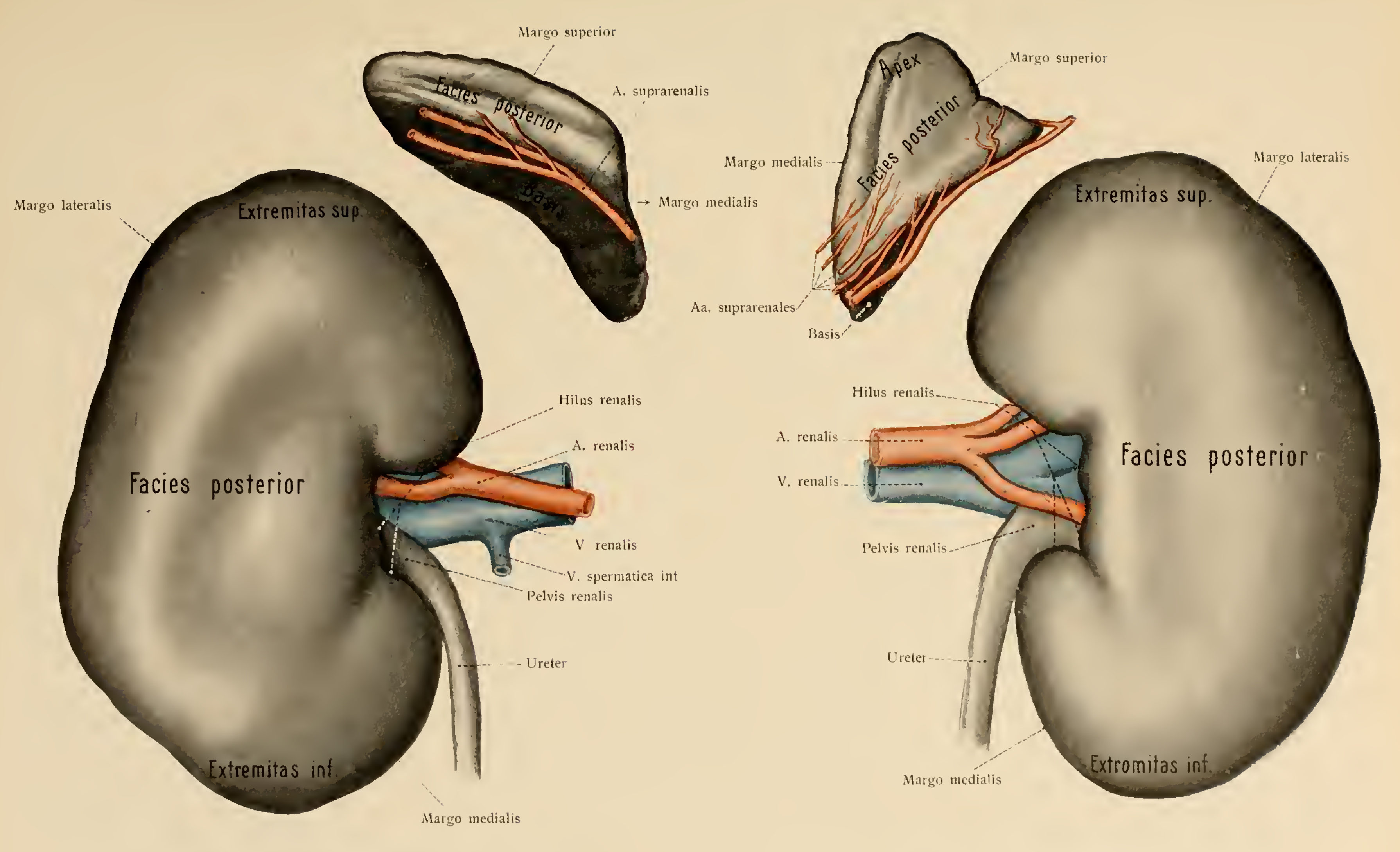


Fig. 302. Linke Niere und Nebenniere von hinten (1/1).

Fig. 303. Rechte Niere und Nebenniere von hinten (1/1).

4a. Pars colligens (Ramus primarius)

Nierenkapsel

Portio convoluta

Pars intermedia
(Portio secunda)

Corpusculum renis (Malpighii)

Rindensubstanz

Crus ascendens

Crus descendens (dicker Teil)

3b. Pars intermedia
(Portio secunda)

1c. Portio convoluta

4a. Ramus primarius

3a. Pars intermedia
(Portio prima)

1. Corpusculum renis (Malpighii)

2a. Crus descendens (dicker Teil)
(Spiralkanälchen)

4b. Ramus secundarius

Crus descendens (dünner Teil)

Außenzone der Marksubstanz

Crus ascendens (dicker Teil)

Schleifenscheitel

2b. Crus ascendens (dicker Teil)

2a. Crus descendens (dünner Teil)

4c. Ramus tertiarius

4d. Ramus quartanus

Innenzone der Marksubstanz

Scheitel der Henle'schen Schleife

4e. Ductus papillaris

Fig. 304. Schema vom Verlauf der Harnkanälchen des Menschen.
(Unter Benutzung des **Peter**'schen Schema ausgeführt.)

leicht abgezogen werden. Sie setzt sich durch den Hilus bis auf den Grund des Sinus renalis fort. Hier verschmilzt sie mit der Bindegewebsscheide, welche die zur Niere tretenden Blutgefäße einhüllt.

3. Nun haftet auf der Nierenoberfläche noch eine dünne, glatte Muskelfasern führende, bindegewebige Hülle, Tunica muscularis, welche lockerer mit der Tunica fibrosa, fester mit der Nierensubstanz zusammenhängt. Sie setzt sich im Sinus renalis bis zur Anheftungsstelle der Nierenkelche fort.

Nierensubstanz. Fig. 305, 308.

Die Substanz der Niere, das nicht mit Unrecht so genannte Viscus elegantissimum der alten Anatomie, scheidet sich in zwei durch Farbe, Lage,

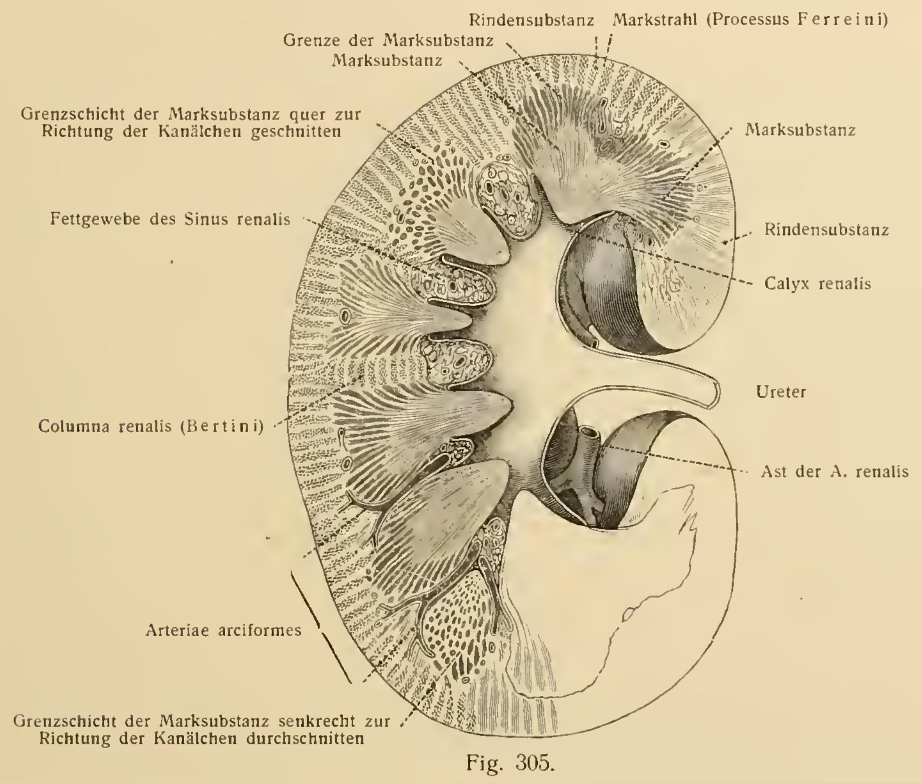


Fig. 305.

Frontaler Durchschnitt durch die Niere, das Nierenbecken und eine Anzahl Nierenkelche. (Nach Henle und Merkel.)

Struktur und Festigkeit voneinander abweichende, dem Wesen nach aber zu einander gehörige und miteinander innig zusammenhängende Abteilungen, die Rinden- und die Marksubstanz. Fig. 305, 308.

a) Die Marksubstanz, Substantia medullaris, bildet keine einheitliche Masse, sondern besteht aus einer Anzahl kegelförmiger Körper, Pyramides renales (Malpighii), deren meist konvexe Basis, Basis pyramidis, gegen die Oberfläche der Niere gerichtet und in die Rindensubstanz eingebettet ist; während ihre Spitzen gegen den Sinus hinsehen und als kleine warzenartige Erhebungen, Papillae renales, in die Anfangsteile der Ausführungsgänge, in die sogenannten Nierenkelche, vorragen und mit der Schleimhaut der Nierenkelche verbunden sind.

In der Regel finden sich in jeder Niere gegen 12 Papillen; allein ihre Zahl

wechselt sehr und schwankt zwischen 7 und 20. Bei einem basalen Durchmesser von 6—10 mm haben die einfachen Papillen eine Höhe von 5—8 mm. Einzelne Papillen, besonders die der beiden Nierenenden, haben zuweilen eine breitere Basis, gefurchte Seitenflächen und machen den Eindruck der Verschmelzung aus zwei oder drei. Nicht selten hängen zwei Nachbarpapillen durch eine dünne Verbindungsleiste zusammen. Die Anfügung des Nierenkelches bedingt eine nach der Abtragung des letzteren sichtbare ringförmige Einschnürung, den Hals der Papille. Auch bei den Pyramiden im ganzen ist das Verhältnis der Höhe zur Basis sehr veränderlich; in der Regel übertrifft die Höhe den größten Querdurchmesser um weniges.

Die Marksubstanz ist dichter als die Rindensubstanz und zeigt infolge des gestreckten Verlaufes der in ihr enthaltenen Harnkanälchen und Gefäße ein deutlich gestreiftes Aussehen. An den Papillen ist die Pyramidensubstanz heller als die Rindensubstanz, Innenzone, dagegen ist sie an der Basis der Pyramiden dunkler, meist blaurot gestreift, Außenzone der Marksubstanz. Fig. 308.

b) Die Rindensubstanz, Substantia corticalis, auch Nierenlabyrinth genannt, liegt unmittelbar einwärts von der Tunica fibrosa und muscularis, bildet bis zu einer Tiefe von etwa 5—7 mm den oberflächlichen Teil des Organes, erstreckt sich seitlich bis zur Umrandung des Sinus renalis in die Tiefe und sendet außerdem Fortsätze zwischen die Pyramiden, Columnae renales (Bertini). Sie besitzt ein nahezu gleichförmiges, leicht gekörntes, rotbraunes Aussehen, ist weich und zerreißt leicht senkrecht zur Oberfläche. Die senkrechte Bruch- und Schnittfläche läßt regelmäßig angeordnete hellere Streifen hervortreten, welche der Hauptmasse nach in radiärem Zuge von den Grundflächen der Pyramiden zur Oberfläche aufsteigen und die übrigen Teile der Rinde durchsetzen. Nur in den Columnae renales können sie eine wagerechte Stellung annehmen. Sie führen, als Fortsätze des Markes in die Rinde, den Namen Markstrahlen oder Pyramidenfortsätze, Processus medullares (Ferreini). Ihre Gesamtheit bildet die Pars radiata der Nierenrinde; der übrige Teil wird Pars convoluta genannt. Fig. 305, 308.

Bei jugendlichen Individuen deuten die Pyramiden die ursprüngliche Teilung der ganzen Drüse in einzelne Lappen, Renculi, an, wie sie bei manchen Säugetieren zeitlebens bestehen bleiben. Jeder dieser Lobi renales ist in der Tat eine Pyramide mit umgebendem Rindenmantel. Noch beim neugeborenen Menschen zeigt sich die Niere gelappt; die einzelnen Lappen sind durch tiefe Furchen voneinander geschieden. Im Laufe der ersten Jahre verstreichen diese Furchen allmählich; doch erhalten sich feinere oder tiefere Einschnitte, die auf das frühere Verhalten hindeuten, oft lange oder zeitlebens. In mikroskopischer Hinsicht bleibt die Rinde dennoch in ebenso viele, voneinander unabhängige Gebiete getrennt, als Pyramiden vorhanden sind: Lobi renales.

Untersucht man den feineren Bau, so ergibt sich, daß die Nieren zusammengesetzte tubuläre Drüsen sind, welche je aus ungefähr einer Million von Kanälchen, Harnkanälchen, Tubuli renales, bestehen.

Die Harnkanälchen sind feine, mit einem einschichtigen Epithel ausgekleidete Röhren von etwa 50 mm Länge und je nach dem Abschnitte verschiedenem Kaliber und Bau. Sie beginnen sämtlich in der Rindenschicht der Niere an einem ansehnlichen kugeligen, schon mit bloßem Auge sichtbaren Gebilde, dem Malpighischen Körperchen, Corpusculum renis (Malpighii) (Fig. 304). Ihr anderes Ende mündet frei auf den Kuppen der Papillen aus, wo ihre Mündungen, Foramina papillaria, die Area cribrosa der Papillen bilden (Fig. 304, 307).

Gehen wir von der Nierenpapille aus, so stellen die wenigen auf der Papille mündenden Ductus papillares reich verzweigte Bäume dar, deren Endzweige sämtlich sich in die Rindensubstanz erstrecken und hier je mit einem Malpighischen Körperchen endigen. Fig. 304.

Der Verlauf der Harnkanälchen von ihrem Beginn bis zu ihrer Mündung ist keineswegs gradlinig, sondern durch eine Reihe mehrfacher Windungen ausgezeichnet. Die schon mit freiem Auge wahrnehmbaren Unterschiede zwischen der Rinden- und Marksubstanz werden in erster Linie durch den verschiedenartigen Verlauf der Kanälchen bedingt, indem die in der Rinde gelegenen Teile der Kanälchen eine gewundene, die in der Marksubstanz befindlichen aber eine gestreckte Bahn durchlaufen. Über die zahlreichen Teile der Kanälchen gibt das nachfolgende Täfelchen eine Übersicht[1]).

I. Secernierender Teil.

1. Pars labyrinthica.
    - a) Capsula glomeruli (Bowmansche Kapsel). (130—222 μ D.)
    - b) Collum.
    - c) Portio convoluta (Tubulus concortus). (40—60 μ D.)
2. Pars laqueiformis. (Henlesche Schleife).
    - a) Crus descendens (absteigender Schenkel). (9—16 μ D.)
      Vertex (Scheitel).
    - b) Crus ascendens (aufsteigender Schenkel). (23—28 μ D.)
3. Pars intermedia (Schaltstück). (39—44 μ D.)
    - a) Portio prima (irreguläres Kanälchen).
    - b) Portio secunda (Verbindungskanälchen).

II. Ausführender Teil.

4. Pars colligens.
    - a) Rami primarii. (25 μ D.)
    - b) Rami secundarii.
    - c) Rami tertiarii
    - d) Rami quartani usw.
    - e) Ductus papillaris. (200—300 μ D.)

   (a–e: Sammelröhren Tubuli colligentes I., II., III. usw. Ordnung.)

1. Die Pars labyrinthica des Harnkanälchens befindet sich in der Rindensubstanz zwischen den Markstrahlen. Das Kanälchen beginnt mit einer Hohlkugel, deren Inneres einen eigenartigen Gefäßknäuel, den Glomerulus, enthält, sie soll deshalb als Capsula glomeruli bezeichnet werden. Aus dieser geht mit einem eingeschnürten Teil, Collum tubuli renalis, beginnend die Portio convoluta tubuli renalis hervor, welche viele unregelmäßige Windungen in der Nähe ihres Malpighischen Körperchens macht.

2. Der gewundene Abschnitt des Kanälchens geht nun über in ein U-förmiges Stück, Pars laqueiformis tubuli renalis, welches seinem Entdecker zu Ehren

---

[1]) Die hier benutzten Bezeichnungen für die verschiedenen Abschnitte des Nierenkanälchens unterscheiden sich von den bisher gebräuchlichen wesentlich dadurch, daß die einzelnen Teile als Partes, nicht wie früher als Tubulus bezeichnet werden. Peter hat in seiner eingehenden Arbeit (K. Peter: Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Niere. Heft 1. 1909) auf das Verwirrende der alten Bezeichnungen aufmerksam gemacht; auf Grund dieser Anregung hatte ich in der VIII. Aufl. die Bezeichnungen gewählt. Die jetzt hier gegebene Einteilung und Benennung ist aus dieser entstanden durch Hilfe von Waldeyers großem klassifikatorischen Geschick. Eine andere Benennung der Kanälchenabschnitte, welche die Beziehungen zu dem Bau der Speicheldrüsen sucht, hat K. W. Zimmermann (Arch. mikr. Anat. Bd. 78, 1911), vor kurzem veröffentlicht.

Henlesche Schleife genannt worden ist. Sie verläuft innerhalb des Markstrahles und der Marksubstanz.

Die Schleife besteht aus einem (zur Papille hin) absteigenden (proximalen) Schenkel, Crus descendens, und einem aufsteigenden (distalen) Schenkel, Crus ascendens. Der absteigende Schenkel zieht in der Richtung des Markstrahls mehr oder weniger weit in die Marksubstanz hinein, und biegt dann unter plötzlicher Richtungsänderung in den aufsteigenden Schenkel um, welcher gerade oder leicht wellig gebogen zur Rinde zurückläuft. Die Umbiegungsstelle wird als Schleifenscheitel, Vertex, bezeichnet.



Fig. 306.

Durchschnitt durch eine Nierenpapille mit injizierten Harnkanälchen. 9 : 1.
Die gegen die Papillen zulaufenden Harnkanälchen nehmen durch mehrfache Vereinigungen beständig an Zahl ab und münden in kleiner Zahl mehr oder weniger weit voneinander getrennt auf der Papille aus.

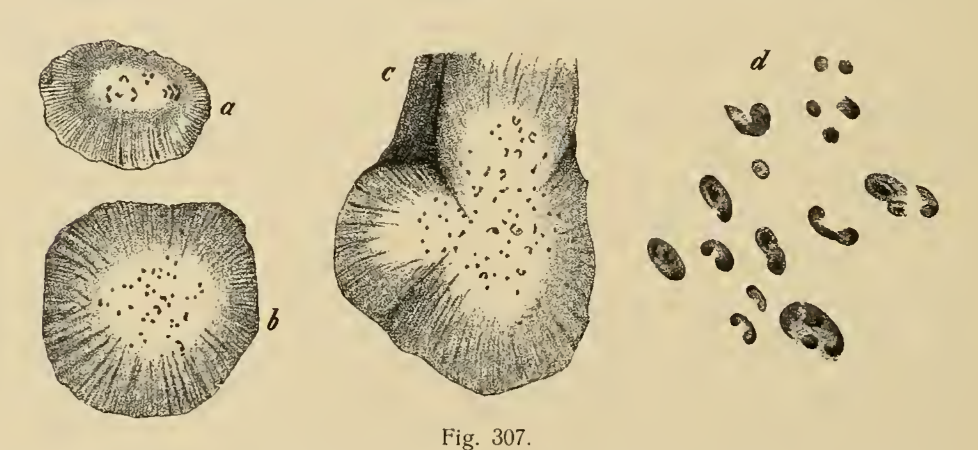


Fig. 307.

Nierenpapillen des Menschen, Oberflächenbilder mit der Area cribrosa und ihren Harnporen.
a eine kleine, *b* eine große, einfache Papille; *c* eine zusammengesetzte Papille; *d* ein Stück der Area cribrosa einer Papille bei etwas stärkerer Vergrößerung. 22 : 1.

Dem Kaliber nach sind an der Henleschen Schleife drei Abschnitte zu unterscheiden. Zunächst ein dicker, dann ein dünner, und drittens wieder ein dicker Teil. Die Übergangsstelle vom ersten zum zweiten Teil liegt stets im Bereich des absteigenden Schenkels, der Übergang vom zweiten zum dritten Abschnitt gehört bald dem einen, bald dem anderen Schenkel an.

Der erste dicke Teil der Henleschen Schleife verläuft mehr oder weniger stark gewunden und wurde früher als [Schachowasches] Spiralkanälchen bezeichnet.

3. Der aufsteigende Schenkel der Schleife setzt sich fort in das leicht gewunden



Fig. 308. Schnitt durch die Niere eines Mannes von 27 Jahren.
Übersichtspräparat.

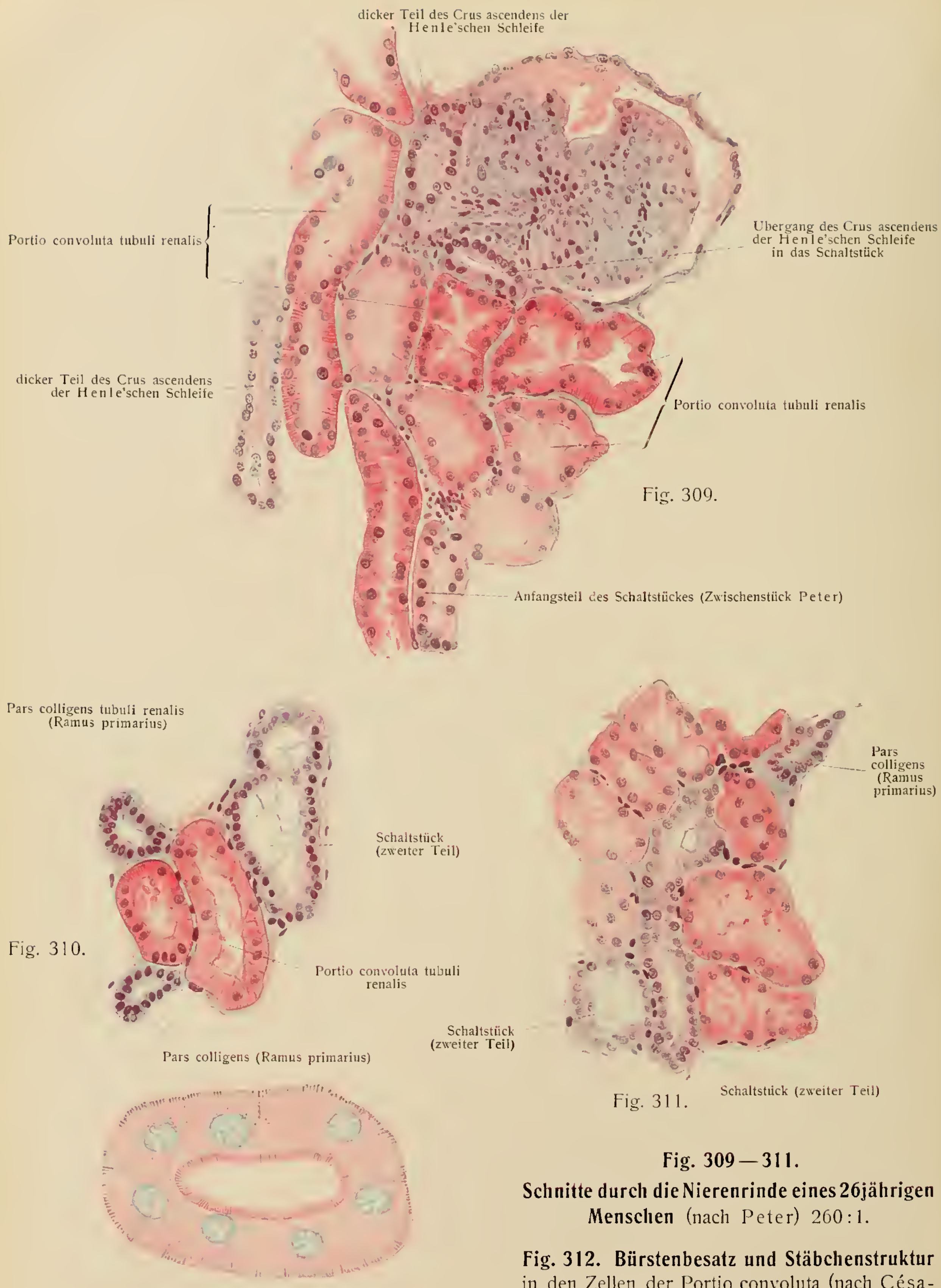


Fig. 309—311.
Schnitte durch die Nierenrinde eines 26jährigen Menschen (nach Peter) 260:1.

Fig. 312. Bürstenbesatz und Stäbchenstruktur in den Zellen der Portio convoluta (nach Césa-Bianchi).

verlaufende, in der Pars convoluta der Rindensubstanz gelegene Schaltstück, Pars intermedia tubuli renalis (früher Tubulus contortus II. ordinis genannt).

Das Anfangsstück des Schaltstückes wurde früher als irreguläres Kanälchen, sein Endstück als Verbindungskanälchen bezeichnet. Peter unterscheidet diese Teile als Zwischenstück und als eigentliches Schaltstück. Es ist wohl weniger verwirrend, sie als Portio prima und secunda zu bezeichnen.

4. Das Schaltstück bildet den Übergang zu dem ausführenden Abschnitt des Kanälchens, Pars colligens tubuli renalis. Jedes Schaltstück setzt sich fort in ein Kanälchenstück, welches als Ramus primarius (früher als Sammelrohr, Tubulus colligens) bezeichnet wird. Zwei solcher Rami primarii treten zusammen zu einem Ramus secundarius, zwei von diesen letzteren vereinigen sich zu einem Ramus tertiarius, und so geht es weiter bis zur Spitze der Papille, wo durch das Zusammentreten mehrerer großer Rami der Ductus papillaris entsteht, welcher mit dem Foramen papillare auf der Spitze der Papille ausmündet. Auf diese Weise werden in einfachen Papillen 15—20 Ductus papillares hergestellt, welche auf der Area cribrosa der Papille münden. Die Art des Zusammentretens der Rami zu Ductus papillares erkennt man am besten an Längsschnitten, wie es die Figg. 304, 306, 308 vor Augen stellen.

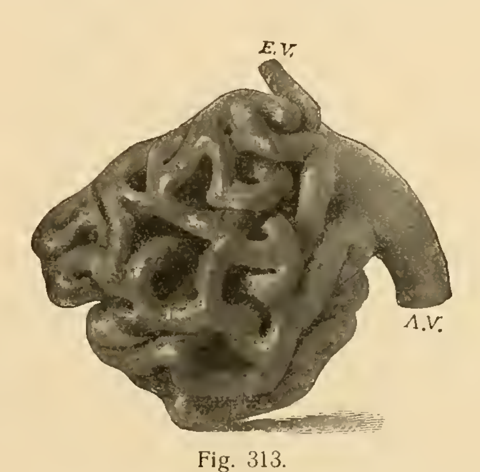


Fig. 313.
Wachsmodell eines Glomerulus des Hundes. (Von W. B. Johnston.) 444:1.
AV Vas afferens; *EV* Vas efferens.

Untersucht man die Oberflächen von Papillenkuppen bei auffallendem Lichte, so wird durch solche Betrachtung, wie Fig. 307*a* bis *d* zeigt, das am Längsschnitte gewonnene Bild ergänzt. Fig. 307*a* gehört einer kleinen, Fig. 307*b* einer großen einfachen, Fig. 307*c* einer zusammengesetzten menschlichen Papilla renalis an. In Fig. 307*d* ist ein Teil der Area cribrosa bei stärkerer Vergrößerung wiedergegeben. Die Anzahl der auf einer Papille vorhandenen Harnporen, Pori uriniferi, wurde in früherer Zeit bedeutend überschätzt. Nach einer darauf gerichteten Untersuchung von P. Müller trägt eine einfache kleine Papille 10—15 Harnporen im Mittel, eine größere bis zu 24, selten mehr, während eine zusammengesetzte Papille 30 bis 80 und mehr Harnporen besitzen kann.

Die einzelnen Teile eines Harnkanälchens besitzen nun aber einen verschiedenen Bau; dieser ist jetzt zu berücksichtigen.

a) Malpighische Körperchen, Corpuscula renis (Malpighii). Fig. 313—315.

Das Malpighische Körperchen hat kugelige Form und einen Durchmesser von 0,13—0,22 mm, kann also mit freiem Auge sehr wohl gesehen werden. Es besteht aus einem kugeligen Gefäßknäuel, Glomerulus[1]) und der Bowmanschen Kapsel, Capsula glomeruli. Letztere besteht aus einem einschichtigen flachen Epithel von polygonalen Zellen und einer feinen glashellen Basalmembran, welche von einer geringen Menge faserigen Bindegewebes umgeben wird.

[1]) Malpighisches Körperchen und Glomerulus sind nicht als gleichbedeutend zu gebrauchen, wie es oft fälschlich geschieht. Erstere Bezeichnung ist der übergeordnete, umfassendere Begriff; der Glomerulus ist nur ein Teil des Malpighischen Körperchens, der andere Teil ist die Bowmansche Kapsel.

An der Capsula glomeruli sind zwei Pole zu unterscheiden, der Harnpol, von welchem der Hals des Harnkanälchens ausgeht, und der gegenüberliegende Gefäßpol. Der letztere dient zum Eintritt einer kleinen Arterie, Vas afferens, welche sich alsbald in ein Netz von verschlungenen Kapillaren auflöst, die durch spärliches Bindegewebe voneinander getrennt werden (Fig. 313, 315). Die Kapillaren bilden dabei zwei bis fünf Läppchen. Sie treten aber wiederum zu

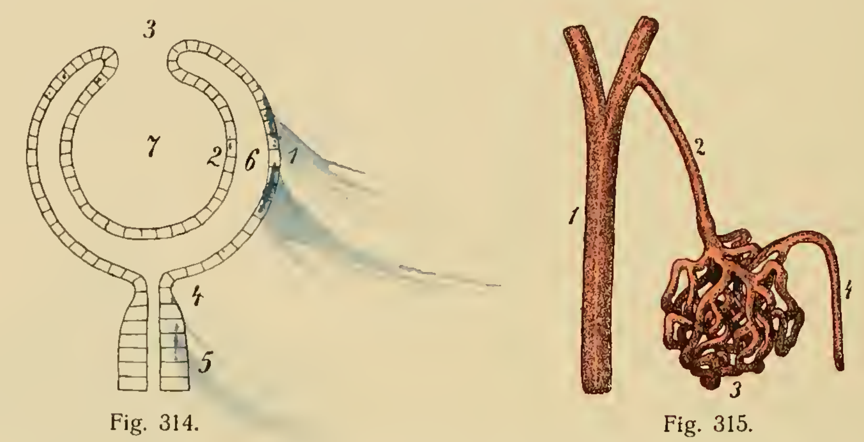


Fig. 314. Fig. 315.

Fig. 314. **Bowmansche Kapsel und Epithel des Glomerulus eines Malpighischen Körperchens der Niere.** (Basalmembran und Bindegewebe sind nicht gezeichnet.) Schema.

1 Epithel der Bowmanschen Kapsel; 2 Epithel des Glomerulus; 1 und 2 stellen das äußere und das innere Epithel eines Malpighischen Körperchens dar; 3 Gefäßpol des Malpighischen Körperchens; 4 Harnpol desselben, mit dem Halse des Harnkanälchens; 5 Anfangsstück der Portio convoluta; 6 interkapsularer Raum, größer oder kleiner, je nach dem Füllungszustande des Glomerulus; 7 Lagerstätte des Glomerulus.

Fig. 315. **Glomerulus eines Malpighischen Körperchens der Katzenniere.** (Nach C. Ludwig.)
1 A. interlobularis 2 Vas afferens; 3 Glomerulus; 4 Vas efferens; der Glomerulus hat seinen Platz bei 7, Fig. 314.

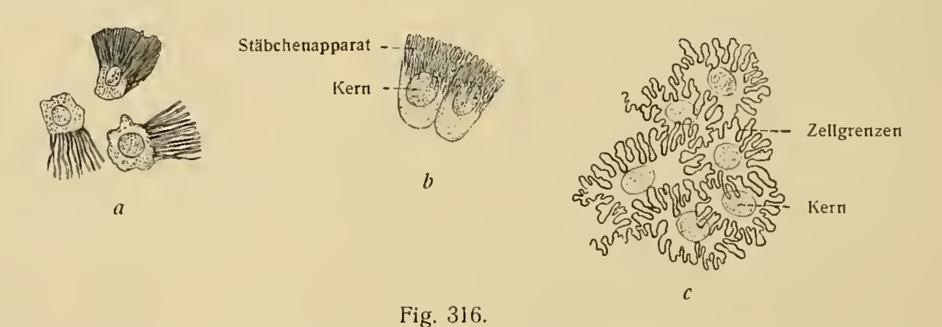


Fig. 316.

a **Isolierte Zellen und Stäbchen der Rattenniere.** (Nach Heidenhain.) 440 : 1.
b und *c* **Epithelzellen der Portio convoluta tubuli renalis** vom Meerschweinchen, von der Seite und von der Fläche gesehen. Chromsilbermethode. 500 : 1. (Nach Böhm.)

einem einzigen arteriellen Gefäße zusammen, dem Vas efferens, welches dicht neben der zuführenden Arterie, am Gefäßpol also, die Bowmansche Kapsel verläßt, um jenseits wiederum in ein Kapillarsystem sich aufzulösen.

Der in der Kapsel gelegene zierliche und wichtige Gefäßknäuel führt den Namen Glomerulus renalis. Der Gefäßpol stellt aber keineswegs eine einfache Lücke der Bowmanschen Kapsel dar; vielmehr findet hier eine ausgedehnte Einstülpung der Wand statt, an welcher das Epithel und die Basalmembran beteiligt sind (Fig. 314). So entsteht also eine in der äußeren Kapsel gelegene innere

Kapsel; zwischen beiden liegt ein mit der Portio convoluta in Verbindung stehender Hohlraum, der interkapsulare Raum, Cavum intercapsulare. Die innere Kapsel, aus zarten Epithelzellen gebildet, umschließt eng den Gefäßknäuel und dringt auch zwischen seine Läppchen ein. Äußere und innere Kapsel mit dem von ihr umschlossenen Gefäßknäuel stellen zusammen das Malpighische Körperchen der Niere, Corpusculum renale, dar, von welchen etwa eine Million in jeder Niere enthalten ist.

b) Die anderen Abschnitte des Harnkanälchens. Fig. 308—312, 316, 319, 320.

Basalmembran und einschichtiges Epithel der Bowmanschen Kapsel setzen sich in die Wand des Harnkanälchens fort. Im Halse des letzteren wird das Epithel höher, kurzzylindrisch und erhöht sich noch in der Portio convoluta tubuli renalis. Der äußere, an die Basalmembran grenzende Teil des Zellprotoplasma dieser Zellen zeigt deutliche Streifung, welche scheinbar durch stäbchenartige vertikale Fasern hervorgebracht wird (Heidenhain). Zellen von dieser Beschaffenheit werden „Stäbchenepithelzellen“, die Summe der Stäbchen „Stäbchenapparat“ genannt. Fig. 312, 316a, b. Die der Lichtung des Kanälchens zugekehrte Seite zeigt einen feinen, radiär gestreiften Saum. Man bezeichnet diese Bildung als Bürstenbesatz. Fig. 312.

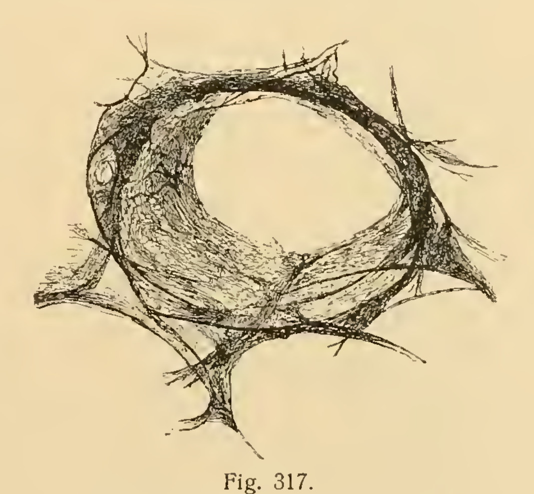


Fig. 317.
Bindegewebiges Fasergerüst eines Nierenkanälchens durch Trypsinverdauung dargestellt. (Mall, 1901.)

Nach den Untersuchungen von Böhm (beim Meerschweinchen) und K. W. Zimmermann (bei Katze und Hund) greifen diese Zellen mit sehr zahlreichen, tiefen seitlichen Leisten ineinander ein und bringen so ein Verhältnis zustande, welches auf der Oberfläche als eine zierliche mäandrische Zeichnung zum Ausdrucke kommt. Fig. 316c.

Im ersten (dicken) Abschnitt der Henleschen Schleife behalten die Epithelzellen dieselbe Beschaffenheit. Der absteigende dünne Schenkel der Schleife besitzt ein niedriges, helles Epithel. (Fig. 319, 320.) Es genügt oft eine einzige Zelle, um den kleinen Umfang des Kanälchens zu umspannen, oder es beteiligt sich dabei noch ein Stück der Nachbarzelle. Der Kern springt gegen das Lumen vor, welches der alternierenden Kernstellung wegen wellenförmig verläuft. Der zweite dicke Teil der Henleschen Schleife besteht aus einer einfachen Lage dachziegelförmig nebeneinanderliegender höherer Epithelzellen (Fig. 319) mit schwachem „Stäbchenapparate“. Das Schaltstück und besonders sein Anfangsteil (das irreguläre Kanälchen = Zwischenstück Peter) zeigen einen stark ausgeprägten „Stäbchenapparat“. Der zweite Abschnitt des Schaltstückes, das Verbindungskanälchen (eigentliches Schaltstück Peter) hat durchsichtige flache Epithelzellen, die in der Pars colligens an Höhe gewinnen und zylindrische Form annehmen. (Fig. 310, 311.) Zylinderzellen haben die Rami primarii, secundarii usw. und die Ductus papillares (Fig. 319, 320). Die Oberfläche der Nierenpapille trägt ein mehrreihiges Zylinderepithel, welches allmählich übergeht in das Übergangsepithel des Calyx.

Die Basalmembran des Nierenkanälchens besteht aus einem dichten Filz feinster Fibrillen (Fig. 317). Spärliches „interstitielles Bindegewebe" umgibt die Harnkanälchen und hält sie zusammen. An dem äußersten Saume der Rinde verdichtet es sich, nimmt glatte Muskelfasern in sich auf und bildet so die Tunica muscularis, die auch den Namen Tunica intima führt.

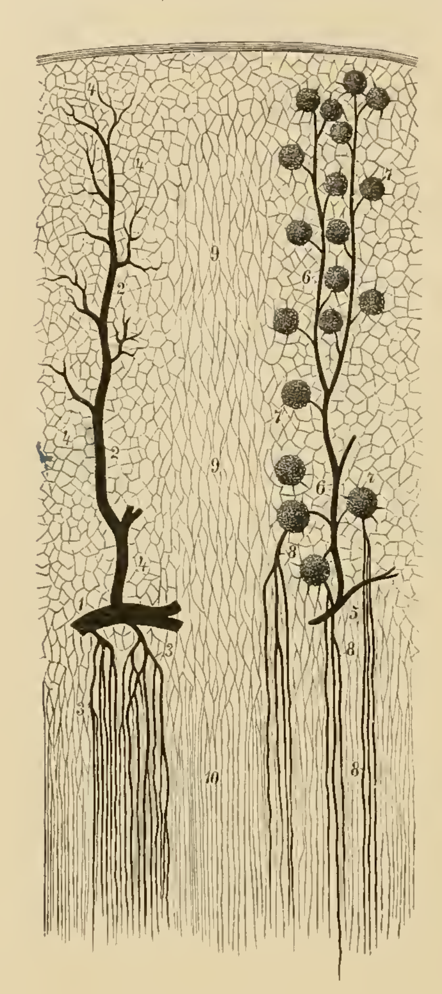


Fig. 318.
Schema des Gefäßverlaufes in der Nierenrinde.
(Nach Kölliker.) 60 : 1.
1 Vena arciformis; 2, 2 V. interlobularis; 3, 3 Venulae rectae; 4, 4 venöses Kapillarnetz; 5 A. arciformis; 6, 6 A. interlobularis; 7, 7 Glomeruli; 8, 8 Arteriolae rectae; 9, 9 arterielles Kapillarnetz des Markstrahles; 10 Kapillaren der Pyramiden.

Mit dem Namen Nierenläppchen, Lobuli corticales, bezeichnet man kleine, kegelförmige Gebiete der Rindensubstanz, welche je aus einem Markstrahle und dem dazugehörigen System von Malpighischen Körperchen und Harnkanälchen gebildet werden. Die Vasa interlobularia liegen an den Grenzen solcher Läppchen. Jeder Lobulus renalis besteht folglich aus einer Pars radiata und einer Pars convoluta (siehe auch S. 252).

Blutgefässe, Lymphgefässe, Nerven der Niere.
Fig. 293, 294, 302, 303, 318, 322—324.

Die Blutgefäße der Niere, Aa. et Vv. renis, zeigen, gleich den Harnkanälchen, eine ebenso zierliche wie den Aufgaben des Organes entsprechende Anordnung.

Jede Niere wird von einem oder mehreren Arterienstämmen, A. renalis, versorgt, welche aus der Aorta entspringt und im Verhältnis zur Größe des Organes ein sehr bedeutendes Kaliber besitzt. Die A. renalis teilt sich vor dem Eintritt in die Nierenpforte in mehrere Äste, welche in größerer Zahl ventral von dem Nierenbecken in den Sinus renalis eindringen. Nachdem sie kleinere Zweige für die Hüllen und für die Nierenkelche, Aa. nutriciae pelvis renalis, abgegeben haben, dringen sie als Arteriae renis interlobares zwischen den Nierenpapillen und Pyramiden astlos bis zur Basis der letzteren vor und umschreiben um dieselben unvollständige Arkaden, Arteriae arciformes, deren Konvexität nach der Rinde gewendet ist. Fig. 322.

Von der konvexen Seite der arteriellen Arkaden entspringen in regelmäßigen Abständen radiär in die Rinde ziehende Zweige, die wichtigen Aa. interlobulares. (Fig. 318, 6.) Letztere geben seitliche Zweige ab, Vas afferens, deren jeder ein Malpighisches Körperchen aufsucht und sich dort in ein Netz arterieller Kapillaren, sogenanntes Wundernetz (siehe Abt. III, S. 225) auflöst, welches wieder eine Arterie, Vas efferens, aus sich hervorgehen läßt (Fig. 315). Einige periphere Zweige der Aa. interlobulares dringen bis zur Oberfläche der Niere vor und verbreiten sich

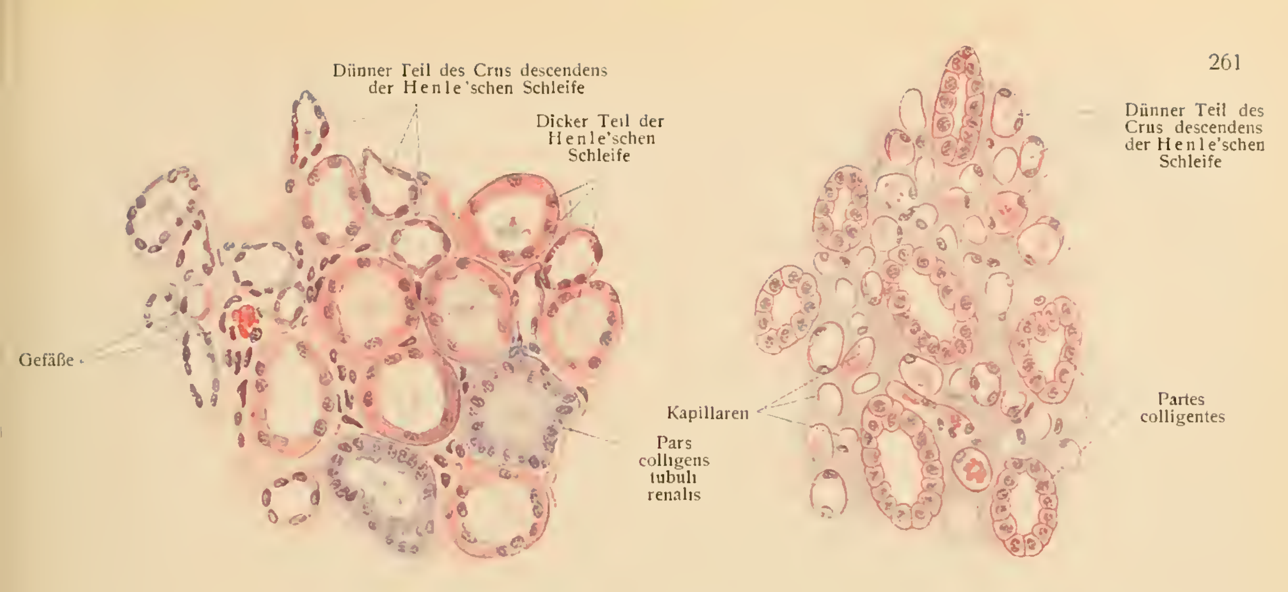


Fig. 319. Fig. 320.

Fig. 319. Querschnitt durch die Außenzone der Marksubstanz der Niere eines 26jährigen Menschen (nach Peter) 260:1.

Fig. 320. Querschnitt durch die Innenzone der Marksubstanz vom Menschen (nach Peter) 260:1.

Lumen
Epithel
Tela submucosa
innere Längsmuskelschicht
Ringmuskelschicht
Adventitia
äußere Längsmuskelschicht

Fig. 321. Ureter (Pars abdominalis) eines 37jährigen Mannes.
Querschnitt.

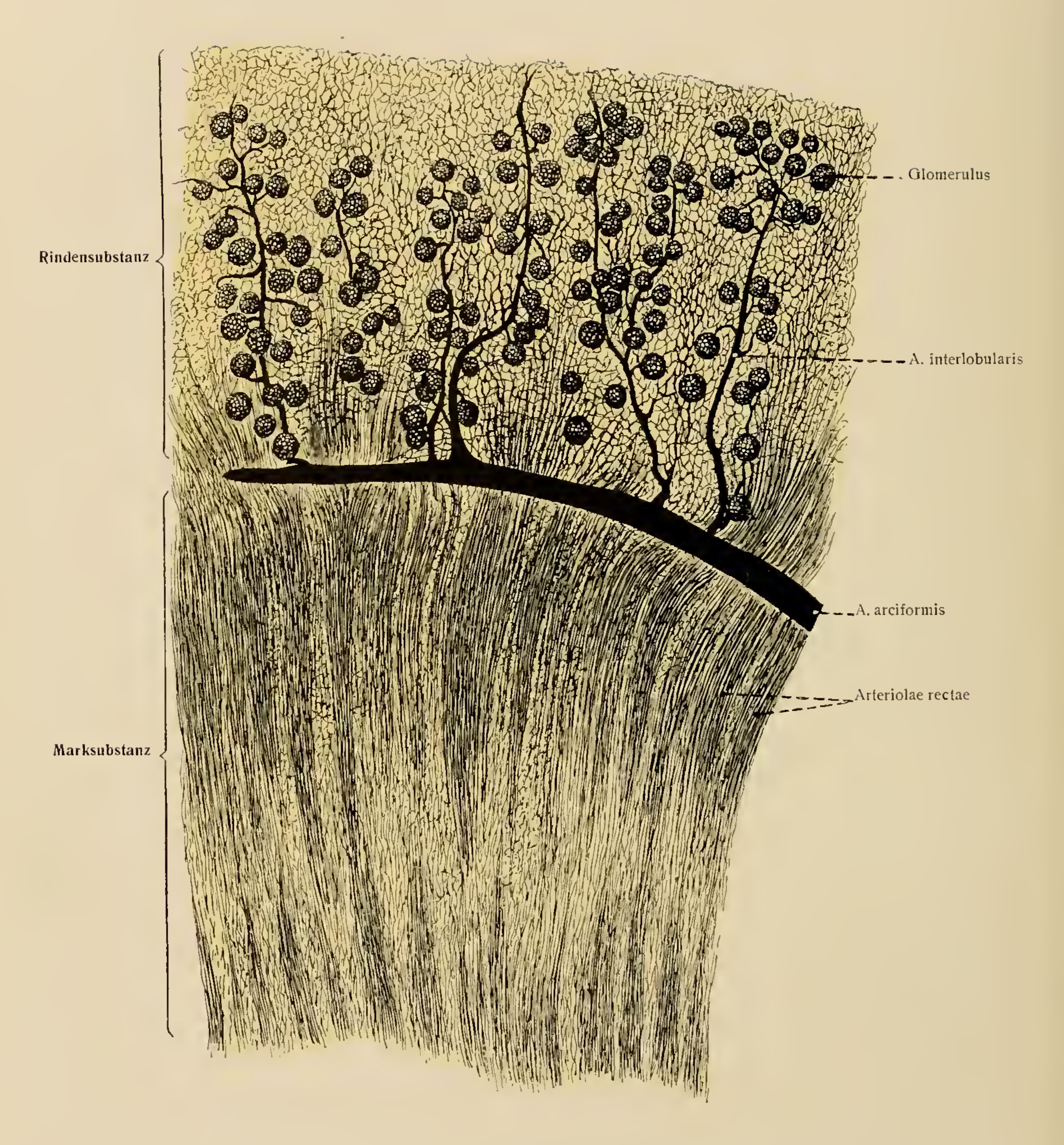


Fig. 322. Blutgefäße der Niere. Injektionspräparat von der Katzenniere.

dort in den Kapseln, Rami capsulares, indem sie gleichzeitig mit feinen Zweigen der Lumbalarterien Verbindungen eingehen.

Die aus dem Glomerulus zurückführende Arterie, Vas efferens, ist etwas schwächer als das Vas afferens und löst sich in ein ausgedehntes Kapillarnetz auf, welches die Markstrahlen mit gestreckten, die gewundenen Kanälchen mit rundlichen Maschen umstrickt. Erst aus diesem Kapillarnetz entwickeln sich Venen, Venae interlobulares (Fig. 318, 2), welche ihre Lage neben den gleichbenannten Arterien haben und in venöse, neben den arteriellen gelegene Arkaden, Venae arciformes, münden. (Fig. 318, 1.) Die Arkadenvenen gehen dann über in die Vv. interlobares und diese sammeln sich innerhalb des Sinus renalis zur Nierenvene. Die Venen des äußersten Gebietes der Rinde vereinigen sich zu kleinen, über

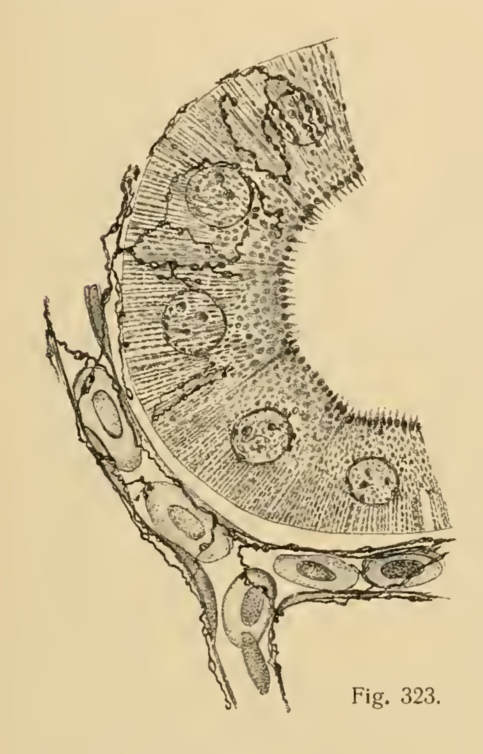


Fig. 323.

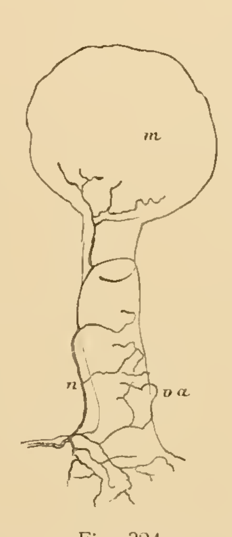


Fig. 324.
Nervenendigung an einem Vas afferens der Nierenrinde.
m Malpighisches Körperchen; *va* Vas afferens; *n* Nerv.
(G. Retzius.)

Fig. 323. **Nervenendigung im Epithel eines gewundenen Kanälchens aus der Niere des Frosches.**

die Rindenperipherie zerstreuten Sammelgefäßen, Venae stellatae, welche mit den Venae interlobulares oder direkt mit den Vv. arciformes zusammenhängen und ihr Blut in sie ergießen.

So verhält es sich mit den Blutgefäßen der Rinde. Die Marksubstanz bezieht ihr Blut von den Arteriolae rectae (Fig. 318, 8), welche teilweise aus Vasa efferentia der Glomeruli, teilweise als unmittelbare Zweige der Aa. interlobulares, teilweise aus der Konkavität der arteriellen Arkaden entspringen. Unter wiederholten spitzwinkeligen Teilungen laufen die Arteriolae rectae zwischen den Harnkanälchen herab, umspinnen sie mit dichten Kapillarnetzen und erstrecken sich bis an die Oberfläche der Papillen, wo sie die Mündungen der Ductus papillares mit Gefäßkränzen umgeben. Die zurückführenden Venen, Venulae rectae (Fig. 319, 3), münden in die Venae arciformes.

Aus den Wundernetzen der Malpighischen Körper wird eine (0,6 %) wässerige Kochsalzlösung in den interkapsularen Raum ausgeschieden und in den Harnkanälchen weitergeführt, deren

Epithel die sogenannten harnfähigen Substanzen absondert. Diese werden durch die vom Glomerulus kommende Flüssigkeit gelöst und weiter befördert bis zur Oberfläche der Papille.

Die Lymphgefäße der Nieren sind sehr zahlreich und bestehen aus einem oberflächlichen Netz und aus tieferen Gefäßen, welche den Arterien folgen. Sie bilden im Stroma der Niere mit Endothel ausgekleidete, miteinander in Verbindung stehende Gänge, welche längs der Blutgefäße zur Nierenpforte ziehen. In der Rindensubstanz sind sie am reichlichsten vorhanden.

Die Kinderniere besitzt (Stahr, Kumita) in ihren Hüllen zwei Lymph-Kapillarnetze, deren eines oberflächlich in der Fettkapsel liegt, während das zweite der tiefen Schicht der Capsula fibrosa angehört. Die Niere selber besitzt ein reiches Maschenwerk von Lymphkapillaren. Die abführenden Lymphstämme treten am Hilus renalis aus, doch fehlt es nicht an Verbindungen mit den beiden kapsularen Netzen (s. Abt. III, S. 462).

Die Arterien der Fettkapsel der Niere behandelt ausführlich D. Schmerber (Internationale Monatsschrift f. Anat. u. Phys., Bd. XIII, 1896).

Die Nerven der Niere stammen aus dem ansehnlichen Plexus sympathicus renalis, dessen Bestandteile die Arterien bis zu ihren feineren Verzweigungen begleiten, aber auch das Nierenbecken und die Nierenkelche versorgen. Fig. 323, 324.

Nach A. E. Smirnow besitzt die Niere eine reiche Anzahl von Nerven und Nervenendigungen; es sind sekretorische und sensible Nerven im Nierenparenchym vorhanden.

Kumita, Über die Lymphgefäße der Nieren- und Nebennierenkapsel. Arch. Anat. Phys. 1909. — Derselbe, Über die Lymphbahnen des Nierenparenchyms. Ebenda 1909. — Kolster. R., Studien über die Nierengefäße. Zeitschrift f. Morph. u. Anthropologie IV, 1901. — Mall, F. P., Note on the basement membranes of the tubuli renales. Johns Hopk. Hosp. Bull. XXII, 1901. — Peter, Untersuchungen über Bau u. Entw. der Nieren, Heft 1, Jena 1909. — Schreiner, Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 71, 1902. — Smirnow, A. E., Über die Nervenendigungen in den Nieren der Säugetiere. Anat. Anz. XIX, 1901.

B. Das Nierenbecken und der Harnleiter, Pelvis renalis et Ureter.

Die Papillae renales werden von häutigen Schläuchen, Calyces renales, umgeben, welche mit der Basis der Papillen entsprechend einer ringförmigen Einschnürung, dem Collum papillae, verwachsen sind. Diese kleinen Nierenkelche oder Nierenbecher, Calyces renales minores, umfassen in der Regel nur eine Papille. Öfter aber werden zwei, zuweilen sogar drei Papillen umfaßt; dadurch vermindert sich die Zahl der kleinen Kelche. Meist vereinigen sich die kleinen Kelche zu zwei kurzen größeren Schläuchen, den großen Nierenkelchen, Calyces renales majores, von welchen der eine am oberen, der andere am unteren Ende des Sinus hervorkommt. Meist unmittelbar am Nierenrande oder noch innerhalb des Hilus vereinigen sich die beiden großen Nierenkelche zu einem konischen Sack, dem Nierenbecken, Pelvis renalis, welches abwärts verjüngt in den Harnleiter, Ureter, übergeht. Fig. 305, 325, 326.

Das Nierenbecken hat eine mittlere größte Breite von 1,5—2,0 cm; die Länge übersteigt meist etwas die Breite. Fig. 305.

Das Nierenbecken kommt in zwei Hauptformen vor: Als weiter Sack, mit kurzen Nierenkelchen und als röhrenförmiges mit mehr oder weniger langen Nierenkelchen versehenes Gebilde. Fig. 325, 326. E. Hauch: Anat. Hefte, Bd. 22, 1903.

Manchmal sind drei große Nierenkelche vorhanden, ein oberer, ein mittlerer, ein unterer. Zuweilen unterbleibt die Ausbildung von zwei größeren Kelchen; dann treten die Calyces minores unmittelbar zur Bildung des Nierenbeckens zusammen. In anderen Fällen bleiben die Calyces majores getrennt und laufen in zwei Harnleiter aus, die sich meist früher oder später vereinigen, zuweilen aber gesondert in die Blase münden (Fig. 327). In sehr seltenen Fällen sind drei Harnleiter auf einer Seite beobachtet worden. — L. Sternberg, Über doppelte Nierenbecken, Dissertation, Berlin 1888.

— Tonkoff, Ein Beitrag zu den Nierenanomalien. Internat. Monatsschrift Anat. u. Phys. 1903. — A. T. Kerr, Complete double ureter in man. Anat. Record, Vol. 5, 1911.

Jeder Harnleiter verläuft abwärts und medianwärts zum Eingange des kleinen Beckens und krümmt sich in letzterem vorwärts und medianwärts zur Seite des Harnblasengrundes. (Fig. 208.) Es sind folglich eine Pars abdominalis und eine Pars pelvina zu unterscheiden. Er liegt in seinem ganzen Verlauf dicht hinter dem Bauchfell und ist durch lockeres Bindegewebe an die Nachbarorgane befestigt.

Topographisches: Oben ruht er auf dem Psoas, wird unterhalb der Mitte des Psoas durch die Vasa spermatica interna gekreuzt, welche vor ihm lateralwärts hinwegziehen. Der rechte Ureter liegt dicht an der V. cava inferior. Weiter unten zieht der Harnleiter über die Teilungsstelle der großen Vasa iliaca communia und liegt dabei rechts hinter dem Endstück des Ileum,

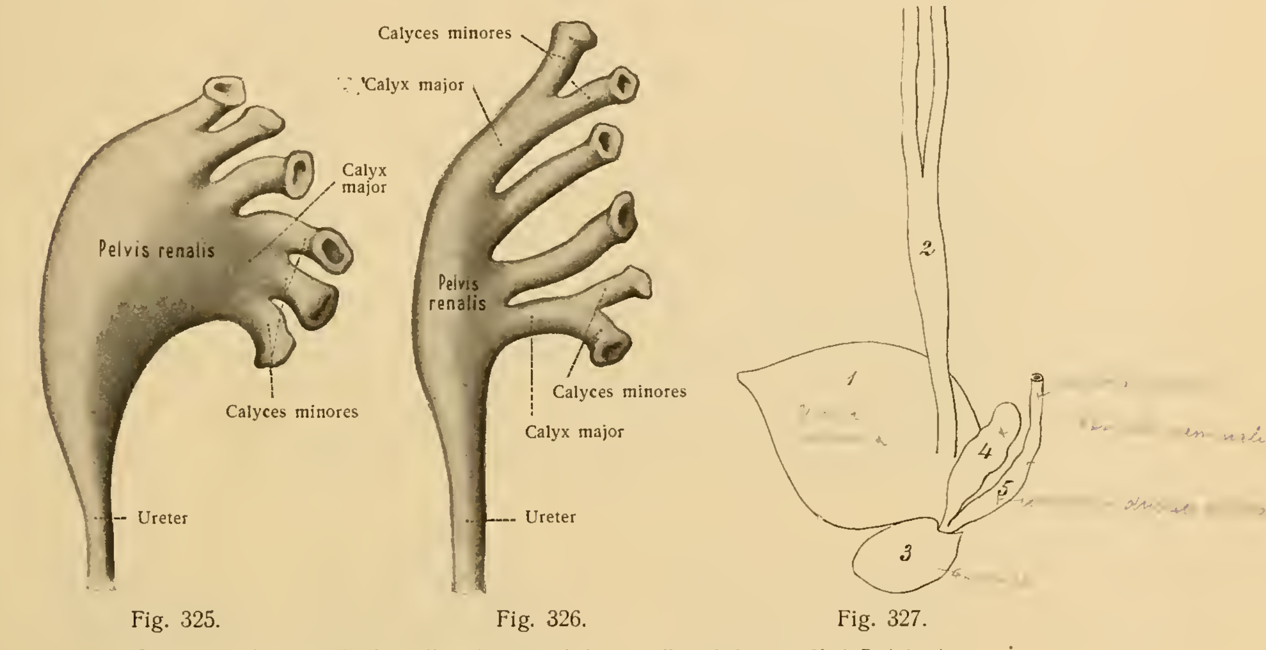


Fig. 325. Fig. 326. Fig. 327.

Fig. 325. **Weites sackförmiges Nierenbecken mit kurzen Nierenkelchen.** (Nach Poirier.)

Fig. 326. **Röhrenförmiges Nierenbecken mit langen Nierenkelchen.** (Nach Poirier.)

Fig. 327. **Doppelter Ureter sinister; dexter ist einfach.** Linke Seitenansicht. 1:2.
1 Harnblase, ein wenig mit Luft gefüllt; 2 Ureter, unter der Gabelung zu einem spindelförmigen Becken erweitert, dessen Wand beträchtlich verdickt ist; ebenso verdickt ist das abwärts folgende Endstück des Ureter. (Dorpater Sammlung.)

links hinter dem Colon sigmoideum. Im kleinen Becken zieht er vom Bauchfell bedeckt über die obliterierte A. umbilicalis zur Seite der Blase und läuft dicht an ihr abwärts, vorwärts und medianwärts zum Blasengrunde. Fig. 338.

Der rechte Ureter liegt nach Waldeyer etwas weiter von der Medianlinie entfernt als der linke; demnach wird er im allgemeinen die Vasa iliaca weiter distalwärts kreuzen. Der rechte Ureter liegt daher häufiger vor der A. iliaca externa, der linke häufiger vor der A. iliaca communis. Lageverändernd wirkt noch die wechselnde Teilungsstelle der Vasa iliaca communia.

Beim Manne nimmt der Ductus deferens zwischen Ureter und Blase seinen Weg medianwärts und abwärts. Beim Weibe zieht der Harnleiter an der Seite des Collum uteri und des Fornix vaginae her, ehe er den Blasengrund erreicht. Die A. uterina geht quer vor ihm zur Cervix uteri.

Der Harnleiter ist ein in sagittaler Richtung etwas abgeplattetes Rohr von 4—7 mm Durchmesser.

Nach G. Schwalbes Untersuchungen (1896) besitzt er in der Pars abdominalis konstant eine spindelförmige Erweiterung, die Hauptspindel, welche

rechts größer ist als links. Renal von ihr, 70 mm vom Hilus renalis entfernt, liegt die engste Stelle, Isthmus; am Übergange zum kleinen Becken befindet sich die untere Enge. Die Pars pelvina des Ureter zeigt in der Mehrzahl der Fälle

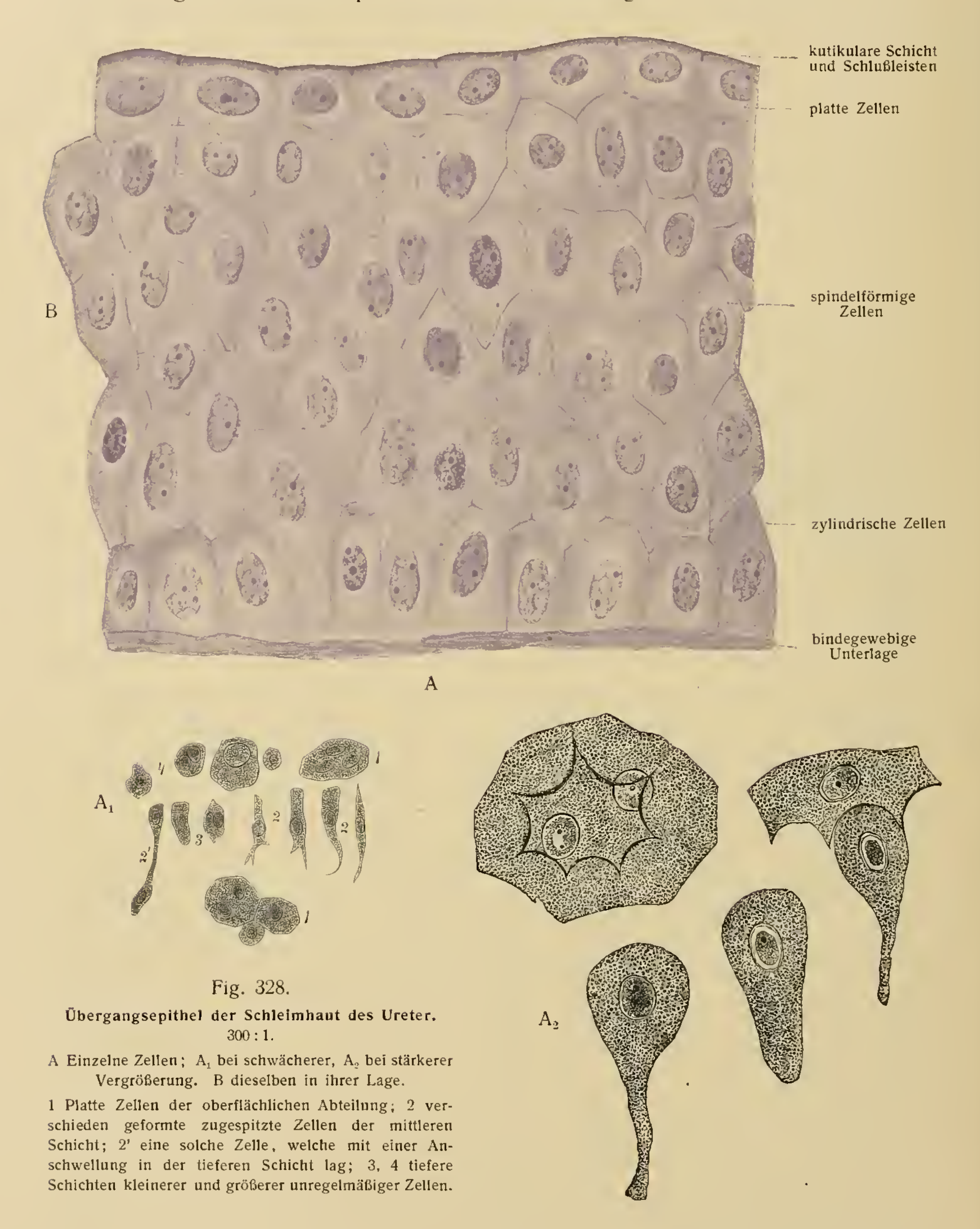


Fig. 328.

Übergangsepithel der Schleimhaut des Ureter. 300 : 1.

A Einzelne Zellen; A_1 bei schwächerer, A_2 bei stärkerer Vergrößerung. B dieselben in ihrer Lage.

1 Platte Zellen der oberflächlichen Abteilung; 2 verschieden geformte zugespitzte Zellen der mittleren Schicht; 2' eine solche Zelle, welche mit einer Anschwellung in der tieferen Schicht lag; 3, 4 tiefere Schichten kleinerer und größerer unregelmäßiger Zellen.

ebenfalls eine Erweiterung oder deren zwei. — Die Länge der Ureteren ist sehr variabel und meist ungleich auf beiden Seiten, so ist der Ureter des Mannes rechts 290, links 303 mm lang; der des Weibes rechts 282, links 292. — An der Schwelle

zwischen großem und kleinem Becken befindet sich eine Knickung. Das Endstück des Ureter wendet sich in einem lateral konvexen Bogen zum Blasengrunde.

Paraffin-Ausgüsse geben anschauliche Bilder und lassen drei Biegungen erkennen (Flexura renalis, marginalis, pelvina). Die Ausbildung einer Pars pelvina und deren Abknickung gegen die Pars abdominalis werden nach Schwalbe durch die aufrechte Stellung des Menschen bedingt. Schon Neugeborene zeigen die Hauptspindel, die also durch Vererbung bereits fixiert ist.

Am Fundus vesicae durchbohren die beiden Ureteren die Blasenwand in gegenseitiger Entfernung von 4—5 cm schräg medianwärts, abwärts und vorwärts und verlaufen dabei auf eine Länge von etwa 2 cm durch diese Wand. Die Mündungen, Orificia ureteris, (Fig. 333, 334) stellen zwei enge, schlitzförmige Spalten dar, welche beim Manne je etwa 3 cm vom oberen (hinteren) Rande der Prostata und zugleich voneinander entfernt sind.

Das untere Ende des Ureter wird von einer röhrenartigen Fortsetzung der Blasenmuskulatur umgeben, Ureter-Scheide (Waldeyer). Sie ist durch lockeres Bindegewebe mit der Wand des Ureter verbunden.

In dem seltenen Falle der gesonderten Einmündung von zwei Ureteren auf einer Seite der Blase liegen die Mündungen dicht hintereinander.

Feinerer Bau: Nierenkelche, Nierenbecken und Harnleiter bestehen aus drei Schichten, nämlich einer äußeren bindegewebigen, locker beschaffenen, Tunica adventitia, welche sich am Papillenrande in das Bindegewebe des Sinus renalis fortsetzt; aus einer inneren ansehnlichen Tunica mucosa, welche teilweise auf die Papillen übergeht; und endlich aus einer mittleren Tunica muscularis. Letztere besteht aus einer inneren longitudinalen, Stratum internum, mittleren zirkulären, Stratum medium, und einer äußeren longitudinalen Lage, Stratum externum, von glatten Muskelzellen (Fig. 321). Letztere ist jedoch keine geschlossene Schicht und nur in der unteren Hälfte des Ureter besser entwickelt.

Die Ringfaserschicht der Calyces minores bildet um die Basis der Papillen einen kleinen besonderen Ringmuskel der Papillen.

Die Mucosa, am Ureter im nicht ausgedehnten Zustande in Längsfältchen gelegt, die dem Querschnitt ein sternförmiges Lumen verleihen (Fig. 321), besteht aus einem zellenreichen bindegewebigen Teil, welcher ohne scharfe Grenze in die Submucosa übergeht. Das Epithel ist das Übergangsepithel (Fig. 328). Die unterste Zellenlage ist zylindrisch, die mittleren Lagen bestehen aus spindel- oder keulenförmigen Elementen, die oberste Schicht besteht aus besonderen abgeplatteten Elementen, welche einen, zwei oder mehr Kerne besitzen und je nach der Ausdehnung des Epithels verschieden dick sind. Im Nierenbecken und im oberen Teil des Ureter kommen vereinzelte kleine tubuläre Schleimdrüsen vor, die Glandulae pelvis renalis und Glandulae mucosae ureteris (im Nierenbecken nach Egli 1—2 auf den qcm).

Die Arterien des Nierenbeckens, Aa. nutriciae pelvis renalis, sind direkte Zweige der A. renalis und ihrer Äste.

Die Arterien der Ureteren stammen aus den Gefäßen der Nachbarschaft; auch die A. spermatica interna steuert im Vorübergehen ein Ästchen bei. Lymphgefäße sind sehr reichlich. Die Nerven verbreiten sich vorzugsweise an der Muscularis, doch sind Fädchen bis zum Epithel verfolgt worden.

Disselhorst, R., Der Harnleiter der Wirbeltiere. Anat. Hefte, Nr. XI, 1894. — Eggeling, H., Über die Deckzellen im Epithel von Ureter und Harnblase. Anat. Anz. XX, 1901. — Solger, B., Zur

Kenntnis der spindelförmigen Erweiterungen des menschlichen Harnleiters. Anat. Anz. XII, 1896. — Waldeyer, W., Bemerkungen über die Lage des Ureter. Verh. anat. Ges. 1897.

C. Die Harnblase, Vesica urinaria. Fig. 212, 329, 330—338, 359.

Die Harnblase ist ein muskulöser Behälter, welcher den Harn von den Harnleitern aufnimmt, ihn sammelt und zeitweise durch die Harnröhre entleert.

Beim Neugeborenen ist sie in ausgedehntem Zustande von spindelförmiger Gestalt und liegt vorzugsweise in der Bauchhöhle; beim Erwachsenen liegt sie im kleinen Becken hinter den Schambeinen und vor dem Rektum; beim Weibe schiebt sich der Uterus und die Vagina zwischen Blase und Rektum ein. Fig. 329, 330.

Im leeren Zustande liegt die Blase als kaum vorragender Wulst in der Tiefe der Beckenhöhle und zeigt auf dem Medianschnitt eine dreiseitige Form (Fig. 330). Bei mäßiger Füllung erhebt sie sich und rundet sich ab. Bei starker Füllung reicht sie über den Rand des Beckens mehr oder weniger hinaus und wird eiförmig, wobei die untere breitere Abteilung, der Blasengrund, Fundus vesicae, gegen das Rektum oder die Vagina gerichtet ist, während die abgerundete Spitze, der Blasenscheitel, Vertex vesicae, aufwärts und gegen die vordere Bauchwand sieht.

Unmittelbar vor dem Blasengrunde geht die Blase plötzlich oder unter rascher trichterförmiger Verengerung durch das Orificium urethrae internum in die Harnröhre über. Fig. 333.

So unterscheidet man also an der Blase den Grund, Fundus und den Scheitel, Vertex; die dazwischen liegende mittlere Abteilung heißt Körper, Corpus vesicae.

Die Längsaxe der ausgedehnten Blase ist vom Blasengrunde zum Scheitel schräg nach vornoben geneigt. Die Scheitelteile zeigen oft stark abgerundete Ausbuchtungen, Recessus laterales vesicae. Die Geschlechtsverschiedenheiten der Blase sprechen sich darin aus, daß die Größe und Kapazität der weiblichen Harnblase im allgemeinen geringer ist, daß der Längsdurchmesser der weiblichen Harnblase kleiner, der Breitendurchmesser größer ist und ersteren sogar übertreffen kann. Die größere Breite des weiblichen Beckens disponiert zu letzterem Verhalten, die größere Länge des männlichen Beckens zum Gegenteil. Durch den Druck des sich bei der Schwangerschaft vergrößernden Uterus kann die Breitenausdehnung noch ansehnlich vermehrt werden. Gewohnheitsmäßige lange Zurückhaltung des Harns kann bedeutendere Dimensionen veranlassen.

Im übrigen unterliegt die Kapazität großen Schwankungen. Unter 110 durch Wasserfüllung ausgedehnten normalen männlichen Harnblasen wechselte der Höhendurchmesser zwischen 8 und 19 cm, während der mittlere Höhendurchmesser 14 cm betrug. Der größte Breitendurchmesser schwankte zwischen 8 und 14 cm; der mittlere betrug 10,5 cm. 86 weibliche Harnblasen zeigten Höhendurchmesser von 6 bis 17, im Mittel 11,5 cm; Breitendurchmesser von 6 und 11, im Mittel 9 cm.

Die Kapazität der in der Leiche untersuchten 110 männlichen Harnblasen schwankte zwischen 180 und 1580 ccm und betrug im Mittel 735 ccm. Bei den 86 weiblichen Harnblasen schwankte sie zwischen 160 und 1150 und betrug im Mittel 680 ccm (C. E. F. Hoffmann).

Die bei Lebenden nach möglichst langer Retention des Harnes festgestellte Kapazität der Blase zeigte für 74 Männer zwischen dem 16. und 70. Lebensjahre Schwankungen zwischen 240 und 1440 ccm und betrug im Mittel 710 ccm. Die Kapazität bei 52 Weibern zwischen dem 14. und 50. Lebensjahre schwankte zwischen 200 und 1020 ccm und betrug im Mittel 650 ccm.

Befestigungsmittel der Harnblase.

Die Blase ist unten durch den Anfang der Harnröhre an letzterer, beim Manne zugleich an der Prostata befestigt. Hierzu kommen als besondere Bänder die der Fascia pelvis angehörigen Ligg. pubovesicalia. Die Mm. pubovesicales, Bindegewebe und die Mm. rectovesicales, befestigen sie an das Rektum, an den unteren Teil des Uterus und an die Vagina. Vom Blasenscheitel zieht

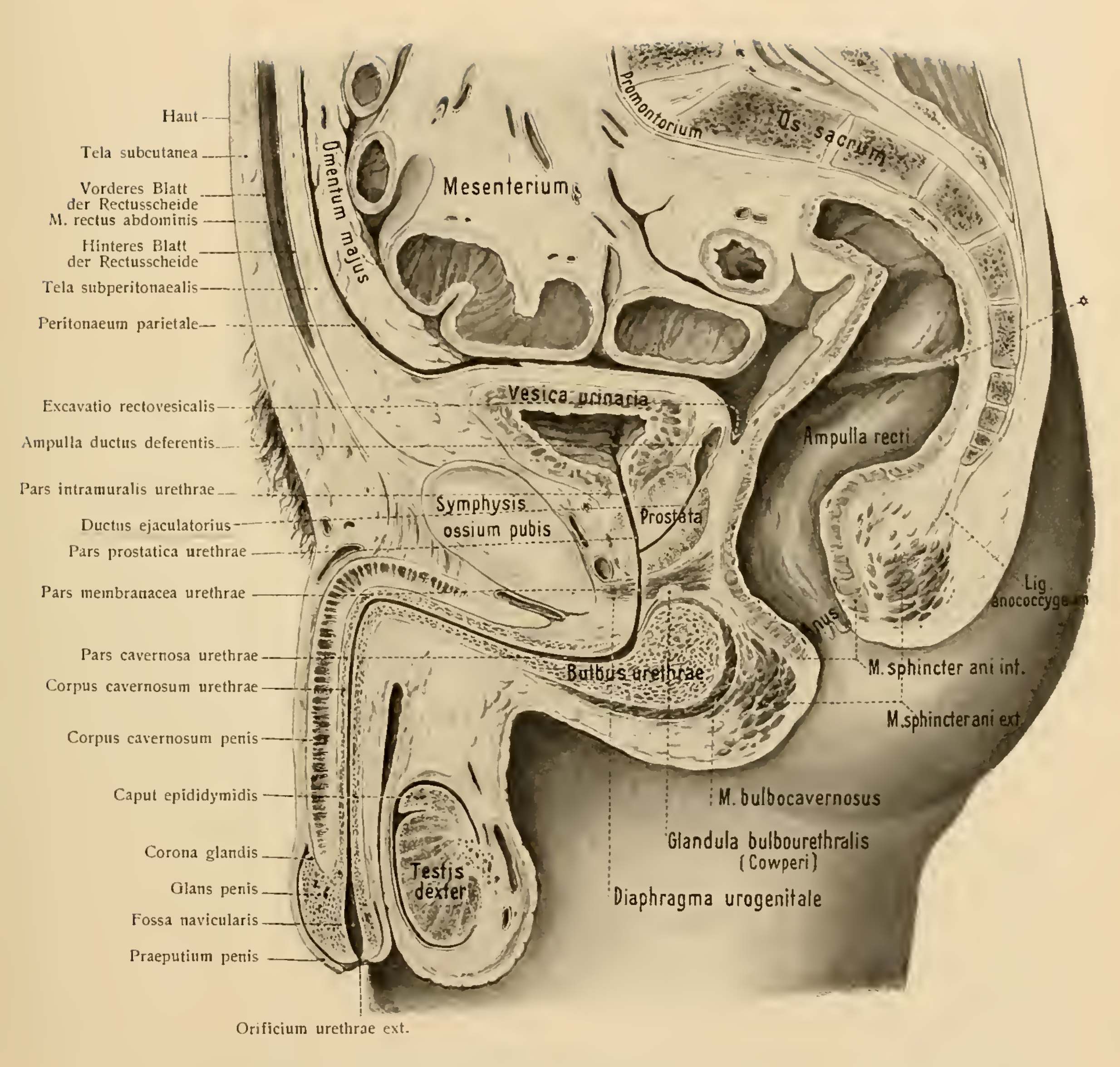


Fig. 329. Medianschnitt des männlichen Beckens. [Nach Waldeyer: Becken.] (1/2)
* Plica transversalis recti (**Kohlrauschi**).

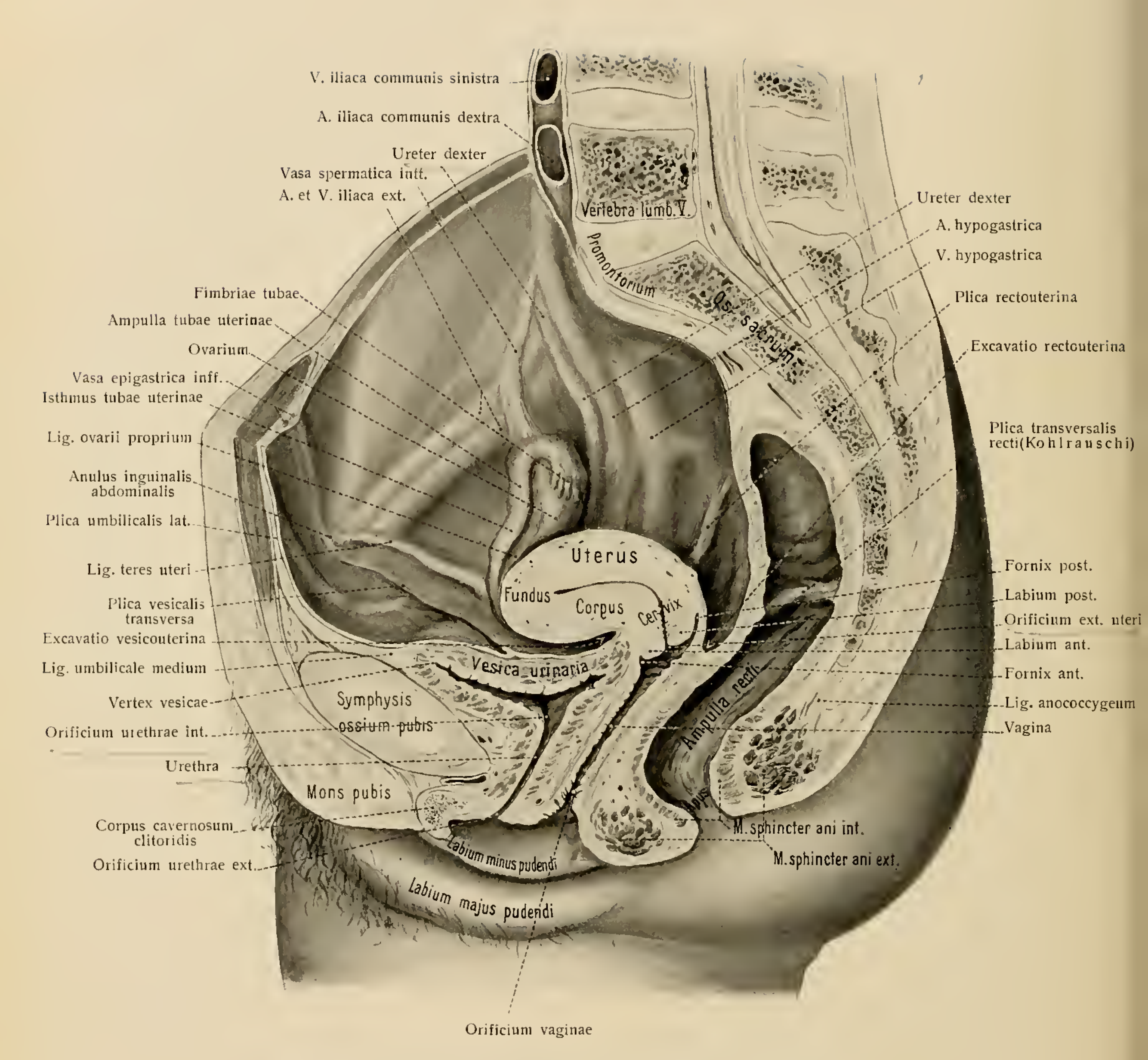


Fig. 330. Medianschnitt des weiblichen Beckens ($^1/_2$).
(Nach **Waldeyer:** Becken.)

ein muskulöses Band, eine Fortsetzung des Blasenscheitels, zum Nabel aufwärts, Ligamentum umbilicale medium. Seitlich stützen die beiden obliterierten Nabelarterien, Ligg. umbilicalia lateralia (Fig. 120). Zur Erhaltung der Lage dient ferner das Bauchfell, welches den größten oberen Teil der Hinterfläche der Blase bekleidet und sich von hier aus zur seitlichen Beckenwand, sowie zu den inneren weiblichen Genitalien und zum Rektum wendet und umschlägt. Endlich dienen die beiden Ureteren und die Gefäße der Blase zu ihrer Befestigung.

Das Lig. umbilicale medium ist ein aus Bindegewebe und besonders im unteren Teil aus glatter Muskulatur bestehender Strang, welcher vom Scheitel der Blase zwischen der Linea alba und dem Peritonaeum zum Nabel zieht und mit dessen Bindegewebe verschmilzt. Der Urachus, welcher während der Entwicklung des Embryo einen Verbindungsgang zwischen der Harnblase und der Allantois darstellt, behält auch in späterer Zeit noch Eigentümlichkeiten in Form eines häufig vorhandenen längeren, mehrfach unterbrochenen Kanales bei, welcher verschiedene Ausbuchtungen und Unregelmäßigkeiten besitzt und mit einem dem Harnblasenepithel ähnlichen Epithel ausgekleidet ist. Manchmal kommuniziert diese Höhle noch mit der Harnblasenhöhle durch eine kleine Öffnung. In seltenerem Falle bleibt der Urachus bis zum Nabel offen, so daß der Harn teilweise durch den Nabel abfließen kann.

Die vordere Fläche der Blase besitzt keinen Bauchfellüberzug, sondern ist mit der vorderen Beckenwand durch lockeres Bindegewebe und Fettgewebe verbunden. Bei vollständiger Füllung der Blase kann letztere ohne Verletzung des Bauchfelles oberhalb des Schambeines eröffnet werden. Fig. 329.

Die hintere Fläche ist zum größten Teil vom Bauchfell bekleidet. Jenseits der Umschlagstelle des Bauchfelles zum Uterus oder zum Rektum, am Blasengrunde, fehlt das Bauchfell. Hier ist die Blase beim Weibe an die vordere Wand des Gebärmutterhalses und der Scheide durch straffes Bindegewebe befestigt. Beim Manne tritt dafür das Rektum als hinteres Nachbarorgan ein; doch schiebt sich zwischen beide jederseits die Ampulle des Ductus deferens und lateralwärts von letzterem die Vesicula seminalis ein, welche mit ihren vorderen Enden die Basis der Prostata erreichen. Fig. 329, 330, 338.

Schichtenfolge der Harnblase. Fig. 331, 332.

1. Die Tunica serosa bedeckt nur einen Teil der Blasenoberfläche; sie ist schon bei der Betrachtung der Flächen der Blase geschildert worden; siehe ferner: Seröse Säcke.

2. Die Tunica muscularis besteht aus glatter Muskulatur, welche in drei Schichten gegliedert ist, eine innere und äußere Längsfaserschicht, eine mittlere Ringfaserschicht. Die innere Längsschicht entspricht, wie am Ureter, einer Muscularis mucosae; doch sind die Lagen bis zu einem gewissen Grade miteinander verflochten.

a) Das Stratum externum (Fig. 331, 1, 3, 5) tritt am schärfsten an der vorderen und an der hinteren Fläche der Blase hervor. Es beginnt bei beiden Geschlechtern vorn am Blasenhalse, an den Schambeinen und an den Ligg. pubovesicalia, beim Manne auch von dem anliegenden Teile der Prostata, und läßt sich der vorderen Fläche entlang bis zum Scheitel der Blase und über diesen hinweg auf die hintere Fläche und den Blasengrund bis zur Basis prostatae, beim Weibe zur vorderen Scheidenwand verfolgen. An den Seiten der Blase verlaufen die oberflächlichen Fasern mehr schräg (Fig. 331, 4), durchsetzen sich teilweise gegenseitig und erreichen beim Manne die Prostata. Am Blasenscheitel setzen sich Faserbündel von allen Seiten in den Rest des Urachus fort und umgeben ihn zum Teil schlingenförmig.

Der M. pubovesicalis ist ein paariger glatter Muskel. Beide Muskeln entspringen neben der Hinterfläche der Symphysis ossium pubis vom Ramus inf. ossis pubis mit elastischen Sehnen und hängen in der Höhe des Orificium urethrae internum mit der äußeren Längsmuskelschicht und miteinander zusammen.

Die Mm. rectovesicales kommen nur beim Manne vor, die entsprechenden Muskeln beim Weibe sind die Mm. rectouterini. Es sind glatte Muskelbündel, welche die äußere Längsfaserschicht der Blase mit der Muskulatur des Rektum bezw. Uterus verbinden. Sie liegen in Falten des Bauchfelles.

b) Das Stratum medium (Fig. 331, 6) bildet eine dünne, etwas unregelmäßig netzförmige Schicht, welche sich über die ganze Blase erstreckt und bei verschiedenen Blasen variabel entwickelt ist. Im allgemeinen von querem Verlauf, nehmen die Faserbündel in den oberen Gegenden mehr schräge Richtungen an und durchkreuzen sich. In der Gegend des Blasengrundes nehmen die hier quer verlaufenden Bündel an Ausdehnung zu und bilden eine regelmäßigere stärkere Lage. Dicht um den Blasenausgang, bei dem Manne in unmittelbarer Verbindung mit dem Körper der Prostata, umgeben sie die Gegend der Mündung in Form eines festen breiten Ringes, der mit den übrigen Kreisfasern unmittelbar verbunden ist und Anulus urethralis, (Waldeyer) genannt wird.

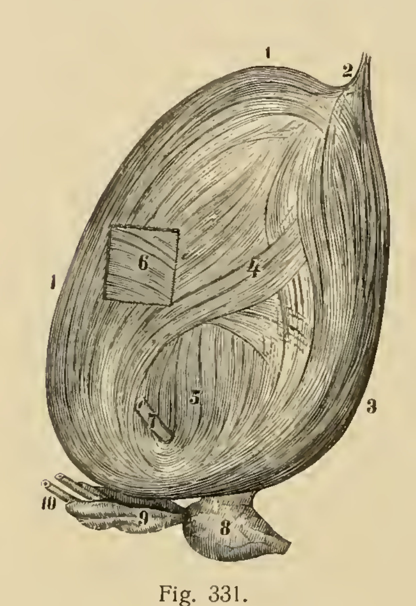


Fig. 331.
Muskulatur der männlichen Harnblase. 1 : 3.
1, 3, 5 Stratum externum; 2 Urachus; 4 schräge Fasern des Stratum ext.; 6 Stratum medium, durch Entfernung eines Stückchens des Stratum ext. freigelegt; 7 Ureter; 8 Prostata; 9 Vesicula seminalis; 10 Ductus deferentes.

c) Das Stratum internum, auch submuköse Muskellage genannt, ist zwar dünn, doch über alle Teile der Blasenwand ausgebreitet. Eine besondere Verstärkung erfährt auch diese Schicht am Blasengrunde, vor allem im Gebiet des alsbald zu erörternden Trigonum vesicae, wo sie durch straffes Bindegewebe mit der Mucosa verbunden wird. Um die Mündungen der Ureteren bildet die innere Längsfaserschicht, namentlich unten, geschlossene Schlingen.

Die Muskelhaut als Ganzes, im zusammengezogenen Zustande von ansehnlicher Stärke, erscheint bei stärkerer Ausdehnung doch an einzelnen Stellen, besonders seitlich, als sehr dünne Lage, welche der Schleimhaut leicht gestattet, sich hervorzudrängen.

Bei längerer Dauer und häufiger Wiederholung von stärkeren Ausdehnungen bilden sich Ausbuchtungen der Schleimhaut, Blasendivertikel, welche von muskulöser Umhüllung ganz frei sein, mehrfach auftreten und auch Blasensteine enthalten können.

3. Tunica mucosa und Tela submucosa (Fig. 332). Die Schleimhaut ist durch eine bedeutende Tela submucosa locker mit der Muscularis verbunden und erhebt sich daher im leeren und zusammengezogenen Zustande der Blase zu kleineren und größeren Falten, Rugae vesicales (Fig. 333—335), welchen nur die innere Längsfaserschicht bis zu einem gewissen Grade folgt. In der Nähe des Überganges in die Harnröhre und am Trigonum vesicae ist die Verbindung eine festere und daher ist hier die Faltenbildung beschränkt oder ganz aufgehoben.

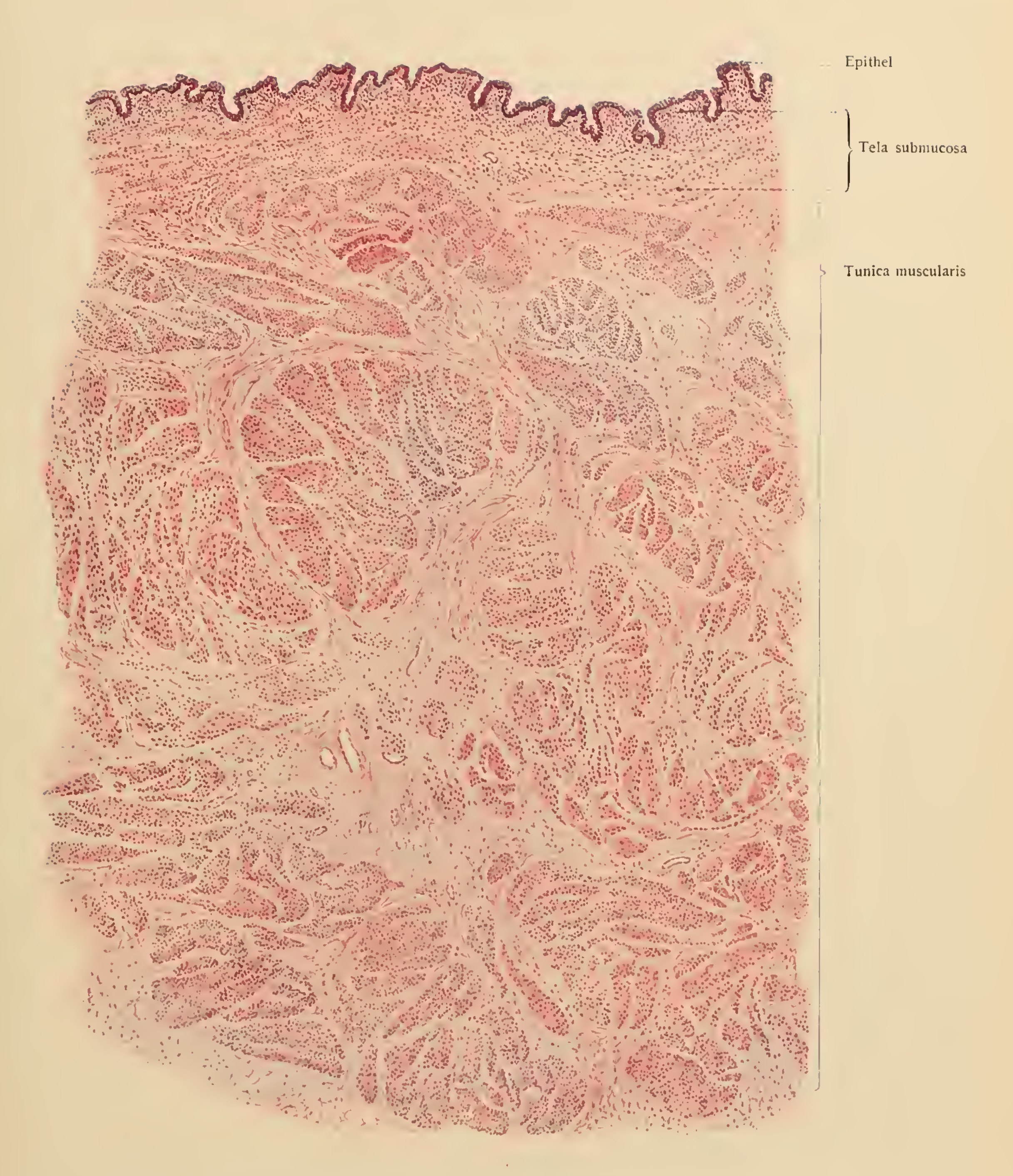


Fig. 332. Querschnitt durch die Wand der zusammengezogenen Harnblase.

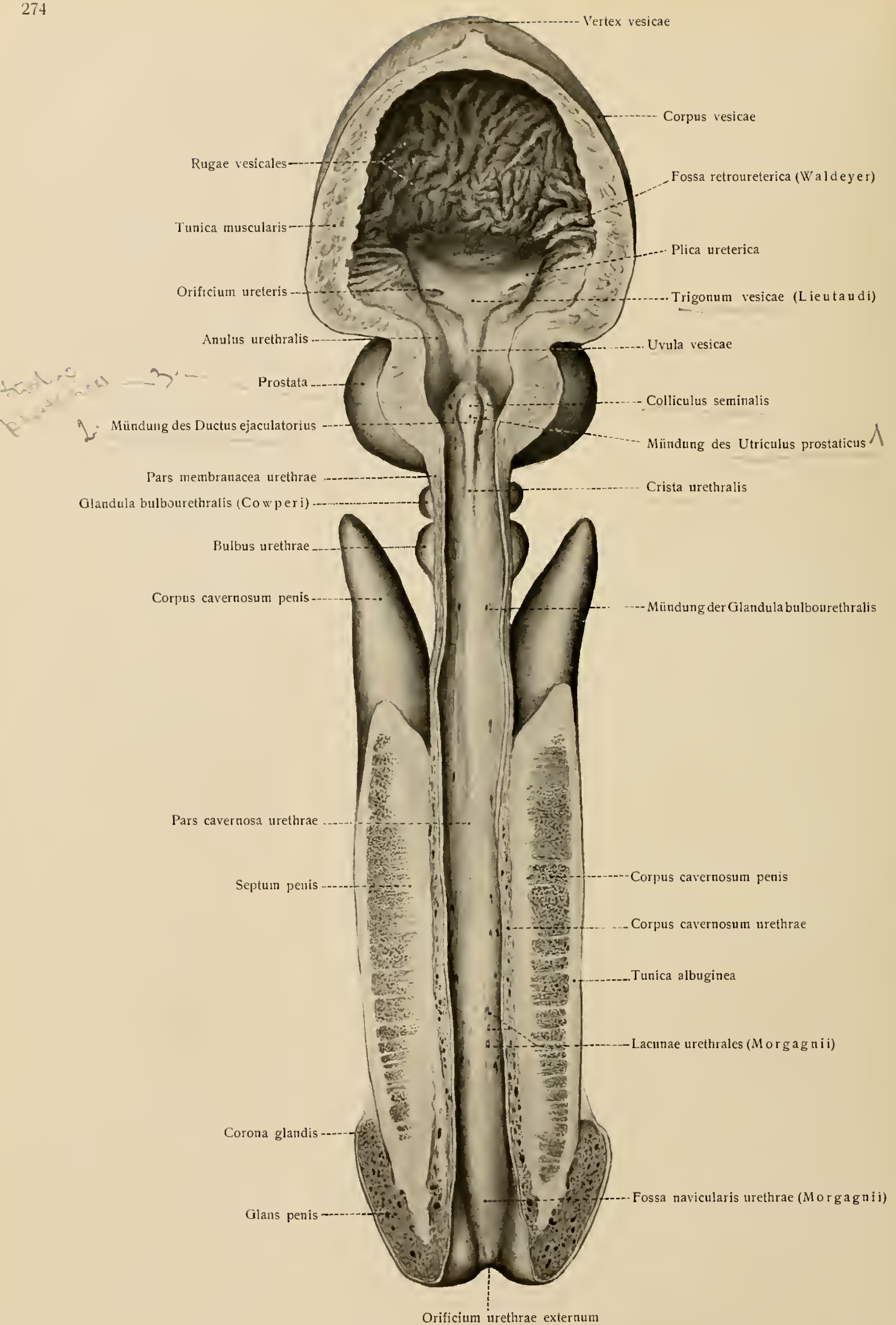


Fig. 333. Innere Oberfläche der (stark zasammengezogenen) **Harnblase und der Harnröhre vom Manne** (1/1).

Bei zunehmender Ausdehnung verstreichen alle Rugae. Die Mucosa ist weich, glatt, von rötlicher Farbe. Sie besitzt in der Umgebung der Ureterenmündungen kleine papilläre Erhebungen und ist von Übergangsepithel bedeckt, dessen Beschaffenheit mit dem Epithel des Harnleiters übereinstimmt. In ihre Substanz sind kleine tubuläre Schleimdrüsen, Glandulae vesicales, und auch zerstreute Lymphknötchen, Noduli lymphatici vesicales, eingelagert.

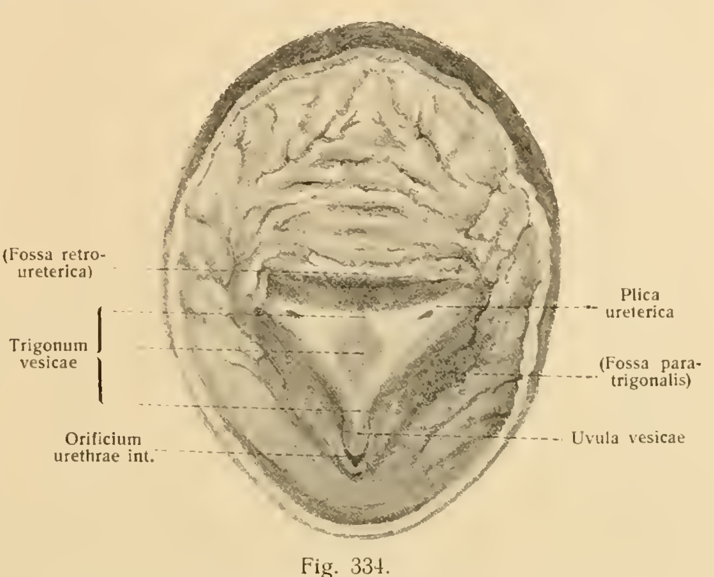


Fig. 334.

Harnblase des Mannes, durch einen Horizontalschnitt eröffnet. (W. Waldeyer.)

An den Uretermündungen und am Orificium urethrae int. setzt sich die Schleimhaut unmittelbar in die Schleimhaut dieser Teile fort. In der vorderen Abteilung des Blasengrundes hebt sich von der Nachbarschaft eine gleichschenkelig dreieckige glatte Fläche mit vorderer Spitze ab. An ihr ist die Mucosa fester mit der verstärkten inneren Längsfaserschicht verbunden und zeigt daher auch bei kontrahierter Blase meist keine Falten. Sie wird Trigonum vesicae (Lieutaudi), Blasendreieck genannt. (Fig. 333 bis 335.) Seine Basisecken werden gebildet durch die Plicae uretericae, Ureterwülste, welche durch das Eindringen der Ureteren in die Harnblase hervorgerufen werden. Auf diesen liegen die Orificia ureterum als länglichrunde Schlitze. Die (untere) Spitze des Blasendreiecks bildet einen unpaaren Längswulst, Uvula vesicae, welcher sich verschieden weit gegen die Harnröhre oder in ihre untere Wand hinein erstreckt, Crista urethralis. Fig. 333.

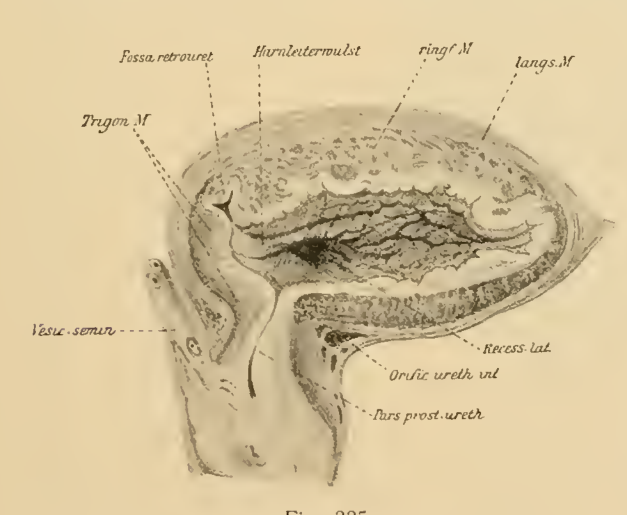


Fig. 335.

Medianschnitt einer in Alkohol und Formol erhärteten leeren menschlichen (♂) Harnblase. (W. Waldeyer.)

Beim Weibe ist das Trigonum vesicae kleiner, das Zäpfchen tritt wenig hervor. Bei gewöhnlicher Ausbildung trägt das Zäpfchen zum vollkommenen Schlusse des Orificium urethrae int. bei.

Das Trigonum vesicae ist nach Waldeyers Darlegungen ein zur Harnröhre bzw. zur



Fig. 336.
Subepithelialer Nervenendapparat aus der Harnblase des Frosches. *mm* Markhaltige Nervenfaser. (A. B. Nemiloff und A. S. Dogiel, 1901.)

Kloake zu rechnender Teil, welcher uns zeigt, wie auch die Ureteren ursprünglich zur Harnröhre gehören. Das Trigonum zeigt uns die Verbindungsbrücke zwischen dem Verhalten der höheren Tiere und dem der Monotremen (Waldeyer, 1897).

Das für die Erzeugung des Trigonum Wesentliche ist nach Waldeyer 1. die besondere Entwicklung der Muskulatur, welche mit der Muskulatur der Ureteren und der Pars prostatica urethrae zusammenhängt, 2. das Fehlen einer Submucosa und 3. die starke Ausbildung einer festen und dichtfaserigen Schleimhaut. Beim Weibe ist das Trigonum, wie schon gesagt, weniger ausgeprägt als beim Manne.

Das Übergangsepithel der Blasenschleimhaut zeigt dieselben Zellenformen wie das Epithel von Nierenbecken und Ureter (Fig. 328). Es ist im kontrahierten Zustande trotz der geringeren Anzahl von Zellschichten von bedeutender Höhe, flacht sich mit zunehmender Ausdehnung in sehr beträchtlichem Grade ab, unter starker Formveränderung, Abplattung und Verschiebung der Einzelzellen, die ihren gegenseitigen Zusammenhang nicht verlieren und bei nachlassender Spannung wieder in die frühere Form zurückkehren. So ist es ein schönes Beispiel der plastischen Beschaffenheit weicher Epithellagen.



Fig. 337.
Nervenendigung im Epithel der Harnblase. *n* Nervenfaser; *b* Bindegewebe; *e* Epithel. (G. Retzius.)

Blut- und Lymphgefässe und Nerven der Harnblase.

Die Aa. vesicales superiores stammen aus dem noch durchgängigen Teil der Nabelarterien. Die Aa. vesicales inferiores kommen von unteren Ästen der A. hypogastrica, beim Weibe treten einige Zweige der A. uterina hinzu. Die Venen bilden rings um den unteren Teil der Blase das mächtige Harnblasengeflecht und treten dann in die Beckenvenen ein. Die Lymphgefäße sind sparsamer als an den Ureteren, am stärksten im Blasengrunde und am Trigonum vesicae entwickelt.

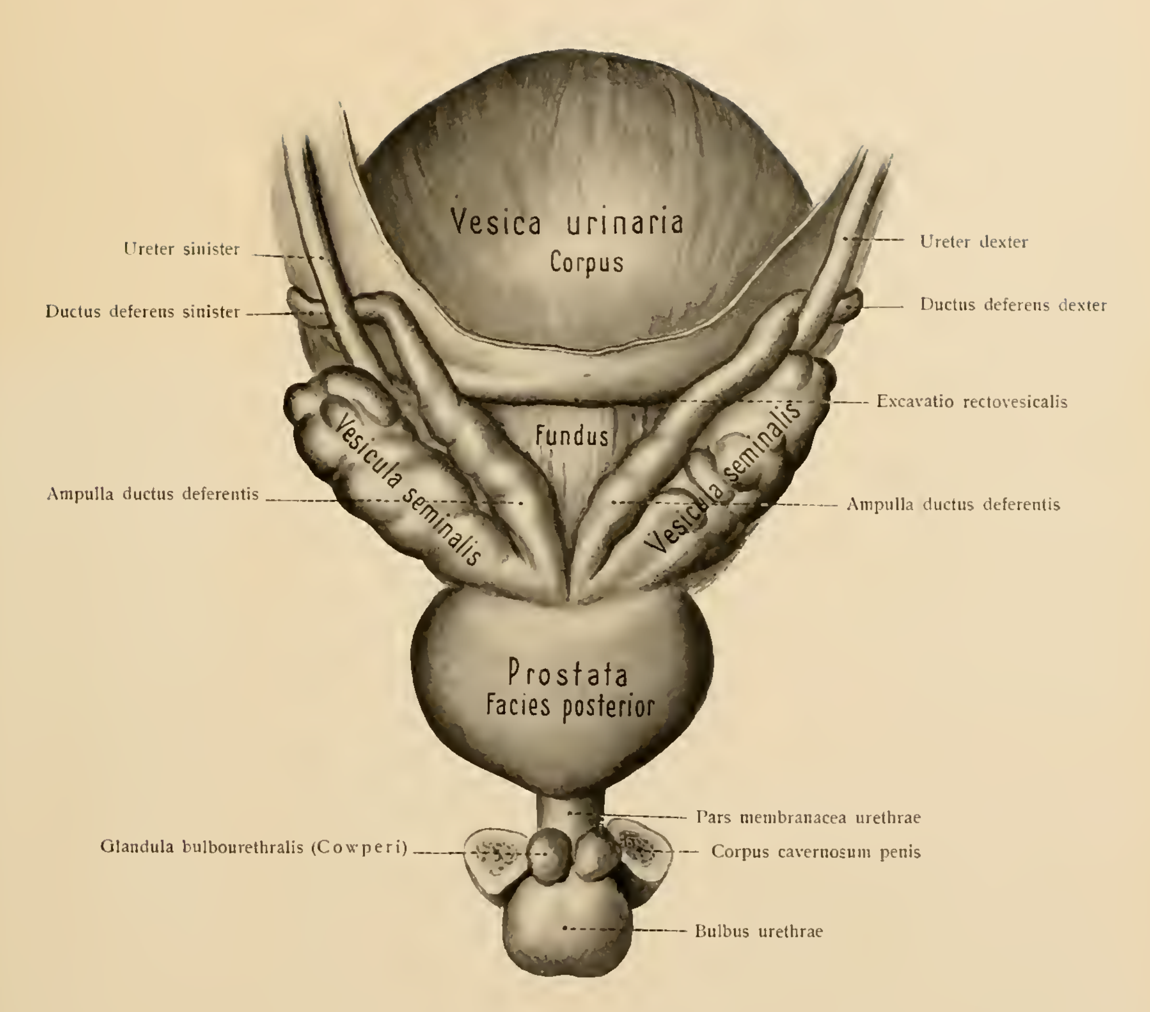


Fig. 338. Harnblase vom Manne nebst Harnleitern, Samenleitern, Samenblasen, Vorsteherdrüse und Harnröhre von hinten (1/1).

Kapsel

Rindensubstanz

Marksubstanz

große Venen der Marksubstanz

Fig. 339. Nebenniere eines Mannes von 27 Jahren (Querschnitt).



Fig. 340. Ein Stück der Zona fasciculata der Rindensubstanz der Nebenniere eines Mannes von 27 Jahren.

Die Lymphgefäße der Schleimhaut sammeln sich zu kleinen Stämmchen, welche zum Teil selbständig, zum Teil mit den Lymphgefäßen der Muskelhaut verbunden zu den Lymphdrüsen der seitlichen Beckenwand ziehen (s. auch Abt. III). Nach Gerota aber besitzt die Mucosa der Harnblase keine Lymphgefäße, während nach Lendorf solche doch vorhanden sind. Die Lymphgefäße der Muskelhaut sind vordere und hintere. Sie ziehen sämtlich zur Seitenwand der Harnblase und ziehen mit den Aa. umbilicales weiter zu Lymphdrüsen, welche längs dieser Arterien liegen. Andere Lymphdrüsen liegen im praevesicalen Fettgewebe.

Die Nerven der Harnblase stammen aus dem Plexus hypogastricus des Sympathicus und aus dem Plexus sacralis der Spinalnerven. Über ihre Endigungen siehe Fig. 336, 337.

Michailow, Die feinere Struktur der sympth. Ganglien der Harnblase usw. Arch. mikr. Anat. Bd. 72, 1908.

D. Die Harnröhre, Urethra.

Siehe männliche und weibliche Geschlechtsorgane. S. 309, 342, 345.

Die Nebenniere, Glandula suprarenalis. Fig. 293, 294, 302, 303.

Hier ist eine eigentümliche Drüse anzureihen, welche in Bau und Funktion vom Nierensystem zwar weit entfernt ist, aber gleich ihm (wenigstens zum Teil) vom Epithel der Leibeshöhle stammt; es ist die Nebenniere. Sie gehört zu den Drüsen ohne Ausführungsgang.

Die Nebennieren sind zwei abgeplattete Organe von abgerundet dreieckiger oder halbmondförmiger Gestalt, welche den oberen Enden der entsprechenden Nieren aufliegen und durch Bindegewebe an deren fibröse Kapsel befestigt sind.

Die Gestalt der linken und rechten Nebenniere ist etwas verschieden. Die linke ist gestaltet wie ein Halbmond, die rechte ist dreieckig. Deshalb besitzt auch nur die letztere einen Apex suprarenalis (gl. dextrae). Beide Drüsen haben je eine vordere und eine hintere Fläche, Facies anterior, und Facies posterior. Ferner eine ausgehöhlte untere Fläche, Basis glandulae suprarenalis, einen oberen und einen medialen Rand, Margo superior und Margo medialis. An der hinteren Fläche befindet sich der Hilus glandulae suprarenalis.

Jede Nebenniere ist in fetthaltiges Bindegewebe und in eine feste fibröse Kapsel eingehüllt. Ihre Farbe ist gelblich, indem die tiefgelbe, bis bräunlichgelbe Farbe der Rindensubstanz, Substantia corticalis, durch die Kapsel hindurchleuchtet. Sie erscheint auf dem Durchschnitte fest und gestreift und umgibt allseitig die spärliche Marksubstanz, Substantia medullaris, die weich und teigig, beim Erwachsenen von grauer Farbe ist.

Die fibröse Hülle ist so innig mit der Rindensubstanz verbunden, daß sie nicht ohne Zerreißung der letzteren losgetrennt werden kann. Zahlreiche fibröse Fortsätze strahlen von ihr in das Innere ein.

Das Gewicht der Drüse schwankt zwischen 11 und 18 g. Bei jugendlichen Individuen, Kindern, Feten ist sie relativ schwerer. Die Länge wechselt von 4—6, die Breite von 2—3 cm.

Topographisches: I. Holotopisch liegt die Nebenniere im Hypochondrium. II. Skeletotopisch liegt sie neben der Wirbelsäule in der Höhe des elften Brustwirbels. III. Syntopisch berührt sie medianwärts die Pars lumbalis des Zwerchfells, unten die Extremitas sup. der Niere, hinten das Zwerchfell. Über der rechten Nebenniere befinden sich die Leber, medianwärts von ihr die V. cava inf. und das Duodenum. Die linke liegt nahe der Aorta, berührt Pankreas und

Milz und ist vorn durch den Netzbeutel vom Magen getrennt. Im Bereich beider Nebennieren liegen große Ganglien des Plexus coeliacus.

Feinerer Bau der Nebenniere. Fig. 339, 340.

Die Rindensubstanz, Substantia corticalis, besteht aus drei Schichten, die von außen nach innen als Zona glomerulosa, Zona fasciculata und Zona reticularis unterschieden werden. Mit anderen Worten, die Rindenzellen sind in der äußeren Schicht zu kleinen Häufchen, in der mittleren zu Säulen, in der inneren zu netzförmigen Strängen geordnet; hiernach ändert sich auch ihre Form, die von der rundlich-polyedrischen bis zu der langzylindrischen wechselt. Ihr Protoplasma enthält viele bräunliche Pigmentschollen und lipoide Körnchen. Das Pigment sitzt namentlich in der äußeren Schicht und in den Zellen der Marksubstanz.

Die Marksubstanz, Substantia medullaris, ist von der Rindenschicht durch stärkere Bindegewebszüge getrennt. Sie enthält außerordentlich zahlreiche Blutgefäße, besonders Venen. In einem feinen Retikulum ruhen große, auch mit kurzen Fortsätzen versehene Zellen. Sie haben ein blasses, fein granuliertes Aussehen, einen großen Kern und reichliche Mengen von Fett- und Pigmentkörnchen. Diese Zellen haben die Eigenschaft, Chromsalze begierig aufzunehmen (Henle). Sie sind deshalb als chromaffine (Kohn) oder als phaeochrome (Poll) Zellen bezeichnet worden. Nach Kohn ist die Marksubstanz ebenso wie die Carotisdrüse (s. Abt. III, S. 280) zum Sympathicus zu rechnen.

Die von Kolossow in den Drüsenzellen der Rindensubstanz nachgewiesenen Interzellularbrücken werden von E. Landau an Kaninchen und Ratte bestätigt, aber auch in der Marksubstanz in geringerer Menge vorgefunden. In den Drüsenzellen der Rinde und des Markes wurden Zentralkörperchen mit zwei Zentriolen (Diplosomen) gesehen. (Sitz.-Ber. d. Naturforsch. Ges. in Dorpat XIII, 1901).

Die Arterien der Nebennieren stammen teils direkt aus der Aorta (Aa. suprarenales aorticae), teils aus der A. phrenica inferior, teils aus der A. renalis. Sie verbreiten sich in dem Organ, umgeben die Zellenhaufen mit Kapillaren und lassen meist eine größere Vene, Vena centralis, aus dem Hilus des Organs hervorgehen. Diese mündet rechts in die untere Hohlvene, links in die Nierenvene.

Die Lymphgefäße bilden in der Kapsel und im Parenchym reiche Netze. Die Zellstränge des Parenchyms sind von kapillaren Lymphnetzen umgeben, welche einen ähnlichen Verlauf haben, wie die Blutgefäße, die einzelnen Zellen umspinnen und (nach Kumita) sogar in das Innere der Zellen intrazellulare Äste entsenden. Die aus den Lymphkapillaren sich sammelnden Äste gehen teils in die Lymphstämme der Kapsel über, teils münden sie in ein die V. centralis umgebendes Lymphgefäßnetz. Aus diesem entstehen in der Nähe des Hilus zwei Stämme, welche zusammen mit der Vene die Drüse verlassen.

Die Nerven sind zahlreich und zum größten Teil markloser Art. Sie stammen vom lateralen Abschnitt des Ganglion coeliacum, werden durch Fäden vom Plexus phrenicus verstärkt, sind mit kleinen Ganglien versehen, durchziehen die Drüse in radiärer Richtung und bilden in der Substanz derselben ein Geflecht, in welches zerstreute Ganglienzellen eingelagert sind. Nach neueren Untersuchungen sind Verbindungen der Nervenfasern mit den verästelten Zellen des Markes vorhanden, welche als Nervenzellen gedeutet werden.

Die in beträchtlicher Anzahl in die Nebenniere eindringenden Nerven verzweigen sich zum Teil in der Kapsel, zum Teil in der Rinde, überwiegend aber in dem Mark (A. S. Dogiel, 1894).

Im Marke sind Drüsenzellen und Nervenzellen zu unterscheiden: letztere haben ganz die Beschaffenheit der sympathischen Nervenzellen des Ganglion coeliacum usw. Die Drüsenzellen werden von feinen Nervennetzen umschlossen.

Sehr häufig sind accessorische Nebennieren, Glandulae suprarenales accessoriae. Sie bestehen meist nur aus Rindensubstanz. Man findet sie in der Nachbarschaft der eigentlichen Nebennieren und weiter abwärts bis zum Hoden, Ovarium und Lig. latum herunter.

Das Extrakt der Marksubstanz enthält eine gefäßverengernde Substanz, Suprarenalin oder Adrenalin, welches in neuerer Zeit ausgedehnte Verwendung in der Medizin gefunden hat.

Eggeling, H., Eine Nebenniere im Lig. hepato-duodenale. Anat. Anz. XXI, 1902. — Keibel, Comptes rendus Assoc. Anat. Montpellier. — Kumita, Über die parenchymatösen Lymphbahnen der Nebenniere. Arch. Anat. Phys. 1909. — Landau, Zur Morphologie der Nebenniere. Internat. Monatsschrift. Anat. u. Phys. Bd. 24, 1907. — Poll, H., Die vergl. Entwicklungsgesch. d. Nebennierensysteme usw. Jena 1905, enthält die Literatur bis 1905. — Derselbe, Die Biologie der Nebennierensysteme. Berl. klin. Wochenschr. 1909. — Vincent, S., The comparative Histology of the Suprarenal capsules. Internat. Monatsschrift Anat. u. Phys. XV, 1898.

II. Die Geschlechtsorgane, Organa genitalia.

Einleitung.

Die Geschlechtsorgane stellen jenen Teil der Eingeweide dar, durch dessen Tätigkeit nicht das eng begrenzte Leben des Individuum, sondern seine Fortpflanzung und damit die Erhaltung der Art vermittelt wird. Die Geschlechtsorgane bergen nicht nur die Keimzellen, aus welchen die neuen Geschöpfe hervorgehen, sondern übernehmen auch die Fortleitung der Keimzellen von ihrer Bildungsstätte und die Aufbewahrung an den für ihre Erhaltung oder Weiterentwicklung günstigen Örtlichkeiten. Alle diese Abteilungen werden innere Geschlechtsorgane genannt. Zu ihnen gesellen sich die äußeren Geschlechtsorgane als Gebilde, welche der Vereinigung der Keimstoffe beider Geschlechter dienen.

Während alle übrigen Organe des Individuum bei beiden Geschlechtern in Form und Bau wesentlich übereinstimmen, verhält es sich nicht so bei den Geschlechtsorganen (Allg. Teil, S. 158 bis 162). Zwar werden beim Fetus zunächst die Geschlechtsorgane für beide Geschlechter angelegt, doch entwickeln sich bei der übergroßen Mehrzahl der Individuen nur die Anlagen für eins der beiden Geschlechter, während die Organe für das andere Geschlecht in der Regel rudimentär bleiben oder sich zurückbilden. So kommt es im Laufe der Entwicklung zur Ausbildung der Geschlechtsunterschiede. Nur selten werden bei demselben Individuum die Organe beider Geschlechter zur Ausbildung gebracht und auch dann sind meist einige der Organe mangelhaft ausgebildet.

A. Die weiblichen Geschlechtsorgane, Organa genitalia muliebria.

a) Innere Abteilung (innere Geschlechtsorgane).

Sie besteht aus den Eierstöcken, den Eileitern, der Gebärmutter und der Scheide.

b) Äußere Abteilung (äußere Geschlechtsorgane).

Sie wird durch die äußere Scham dargestellt.

Die inneren weiblichen Geschlechtsorgane sind in der Beckenhöhle untergebracht und schieben sich in der Weise zwischen die Blase und das Rektum ein, daß die Scheide den unteren Abschnitt zwischen diesen beiden Organen ausfüllt, die Gebärmutter sich aufwärts zwischen beiden erhebt und die Eileiter von den Seiten der Gebärmutter aus zu den Eierstöcken hintreten.

a) Innere Abteilung.

1. Der Eierstock, Ovarium (Oophoron). Fig. 330, 341—351, 358, 359.

Die weiblichen Keimdrüsen (Testes muliebres) sind zwei abgeplattete länglichrunde Körper, welche durch einen festen 3—4 cm langen Strang, Lig. ovarii proprium, Eierstockband, jederseits an die hintere obere Abteilung des seitlichen Gebärmutterrandes angeheftet werden.

Die weitere Befestigung des Eierstockes geschieht durch das Bauchfell, welches den Eierstock in einer flachen Tasche, Bursa ovarica, aufnimmt, die in der hinteren Lamelle des Ligamentum latum uteri, im hinteren Teil der seitlichen Beckenwand gelegen ist. Der gerade oder angeheftete Rand des Eierstockes, Margo mesovaricus, trägt den Hilus ovarii; ihm liegt der konvexe freie Rand, Margo liber, gegenüber. Eine der Flächen wird Facies medialis, die andere Facies lateralis, das eine Ende Extremitas uterina, das andere Ende Extremitas tubaria genannt.

Die Länge des Eierstockes beträgt 2,5—5 cm, die Breite 1,5—3, die Dicke 0,6—1,4 cm, das Gewicht 5—8 g.

Das Bauchfell umfaßt den geraden Rand des Ovarium nur mit einem scharfen weißen Saume, Grenzsaum des Peritonaeum, Margo limitans peritonaei (Waldeyer), welcher den Hilus ovarii begrenzt. Jenseits dieses Saumes werden die Zellen des Peritonaealepithels höher und werden Keimepithel (Waldeyer) genannt.

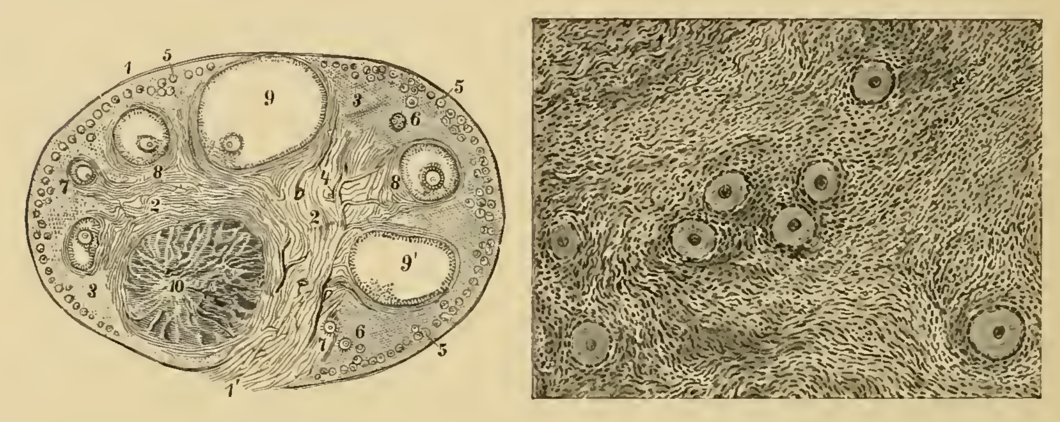


Fig. 341. Fig. 342.

Fig. 341. **Durchschnitt durch den Eierstock einer Katze.** (Nach Schrön.) 6 : 1.
1 äußere Hülle und freier Rand des Eierstockes; 1' angehefteter Rand des Hilus; 2, 2 Marksubstanz (Zona vasculosa) aus Gefäßen und Bindegewebe bestehend; 3 Parenchymzone oder Rindenschicht; 4 Blutgefäße; 5 jüngere Follikel, welche den peripherischen Teil der Rindenschicht einnehmen; 6 etwas größere Follikel, welche in die Tiefe vorzudringen beginnen; 7, 8, 9 stärker entwickelte Follikel, an welchen bereits der Cumulus oophorus mit dem Ei zu sehen ist; 9' Graafscher Follikel ohne Ei; 10 Corpus luteum.

Fig. 342. **Primordiale Follikel vom Eierstock eines geschlechtsreifen Weibes** (nach Sellheim).

Die Farbe des Ovarium ist weißlich oder rötlich-weiß und seine Oberfläche vor dem ersten Auftreten der Menstruation glatt; später ist sie uneben, mit Gruben und Narben versehen. Die Oberfläche hat ein mattes, leicht durchscheinendes Aussehen, während in der Umgebung des Hilus der Glanz des Bauchfelles zu erkennen ist.

Der Eierstock enthält Drüsengewebe, Bindegewebe, Gefäße und Nerven. Die äußere Lage des Bindegewebes bildet eine aus zwei oder drei zusammenhängenden Bindegewebslagen mit sich kreuzenden Faserrichtungen bestehende Hülle. Sie ist an ihrer Außenfläche bedeckt von einer einschichtigen Lage kubischer oder zylindrischer Epithelzellen, dem sogenannten Keimepithel, Epithelium germinale s. ovaricum. Ihr folgt die Rindensubstanz, in welcher das Drüsengewebe des Eierstockes seine Lage hat; endlich die an den Hilus grenzende Marksubstanz. Fig. 341.

Die Marksubstanz (Fig. 341, 2), auch Zona vasculosa genannt, ist weich, schwammig, und besteht aus lockerem Bindegewebe, welches von vielen am Hilus eintretenden Gefäßen durchzogen wird.

Die Rindensubstanz, auch Zona parenchymatosa genannt, ist der wichtigste Teil des Ovarium, denn er enthält die wesentlichen Bestandteile des Eierstockes, das Drüsengewebe desselben. Letzteres besteht aus reichlichen Mengen von eigentümlichen bläschenartigen Gebilden, den Eifollikeln, Folliculi oophori (Graafi). Dies sind kugelige Epithelsäckchen, deren jedes ein Ei einschließt. Die Mehrzahl der Follikel ist mikroskopisch klein und im peripherischen Teil des Ovarium, der Follikelzone, gelegen, welche mit Ausnahme des Hilus das ganze Ovarium umspannt. Die größeren Follikel liegen in etwas tieferen Schichten der Rinde; die größten erreichen Durchmesser bis zu 6 und 12 mm, wölben die Oberfläche kugelig vor und erstrecken sich vom Mark bis zur Oberfläche. Am frischen Eierstock sind die Stellen, an welchen größere Follikel die Oberfläche erreicht haben, leicht als runde durchscheinende Felder zu erkennen.

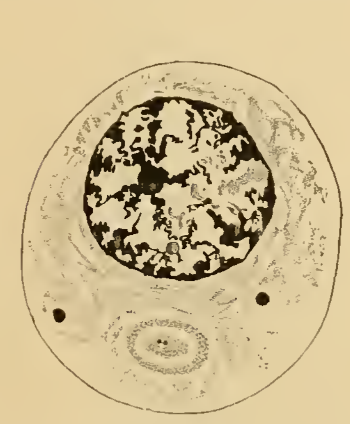


Fig. 343.

Fig. 343. **Junges Ei aus dem Meerschweinchenovarium,** mit Zentralkörper und zwei Zentriolen. Aus der Wachstumsperiode des Eies; im Eiplasma zwei chromatoide Nebenkörper. (A. Gurwitsch, 1900.)

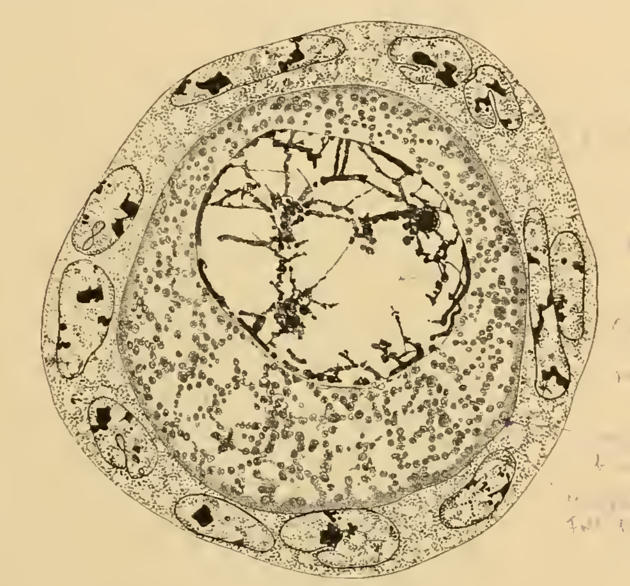


Fig. 344.

Fig. 344. **Primordialer Follikel vom Ovarium des Kaninchens.** 1400:1. (Winiwarter, 1900.)

Die Eier, Ovula[1]) (Fig. 341—347), sind kugelige Zellen von 0,17—0,22 mm Durchmesser im ausgebildeten Zustande. Der bläschenförmige Kern liegt in der Nähe der Zellmitte, also etwas exzentrisch, hat einen Durchmesser von 30 bis 45 μ, enthält in der Ruheperiode ein Chromatinnetz und ein in der Nähe der Kernwand gelegenes Kernkörperchen. — In seltenen Fällen sind Eier mit zwei Kernen beobachtet worden. — Der Kern des Eies führt von Alters her den Namen Keimbläschen, Vesicula germinativa; der Nucleolus heißt auch Keimfleck, Macula germinativa. Das Protoplasma des Eies wird Dotter, Vitellus, genannt. Der letztere ist von einer gewissen Ausbildungsstufe an umgeben von einer ansehnlichen glashellen Hülle, Membrana vitellina oder Zona pellucida, deren Dicke 7—11 μ beträgt. Sie besitzt feine konzentrische Streifen und ebenfalls feine dichtstehende radiale Poren. Fig. 347.

Ob diese Membran ganz oder teilweise ihrer Abkunft nach dem Dotter oder der Umgebung des Eies angehört, ob sie demgemäß als echte Zellmembran anzusprechen sei oder als aufgelagerte

[1]) Die Zahl der in einem menschlichen Ovarium enthaltenen Eier beträgt etwa 36000.

Hülle, darüber bestehen seit langer Zeit Zweifel, die auch jetzt noch gelten. Eine bei vielen tierischen Eiern niedrigerer Klasse vorhandene Pforte, Mikropyle, die zum Eintritt des befruchtenden Spermium bestimmt ist, fehlt in der Zona pellucida des Menschen wie der Säugetiere überhaupt.

Der Dotter, leicht gelblich, besteht aus Protoplasma mit vielen kleinen, eingestreuten blassen Körnchen; die letzteren werden auch als Deutoplasma besonders unterschieden und dem Protoplasma gegenübergestellt.

Innerhalb der Follikelzone sind die jungen Eier von einer einfachen Schicht platter Zellen, Follikelzellen, umgeben, welche das Ei von dem umliegenden faserigen Bindegewebe trennen. Das junge Ei nebst den es umgebenden Zellen wird Folliculus oophorus primarius genannt. Fig. 344.

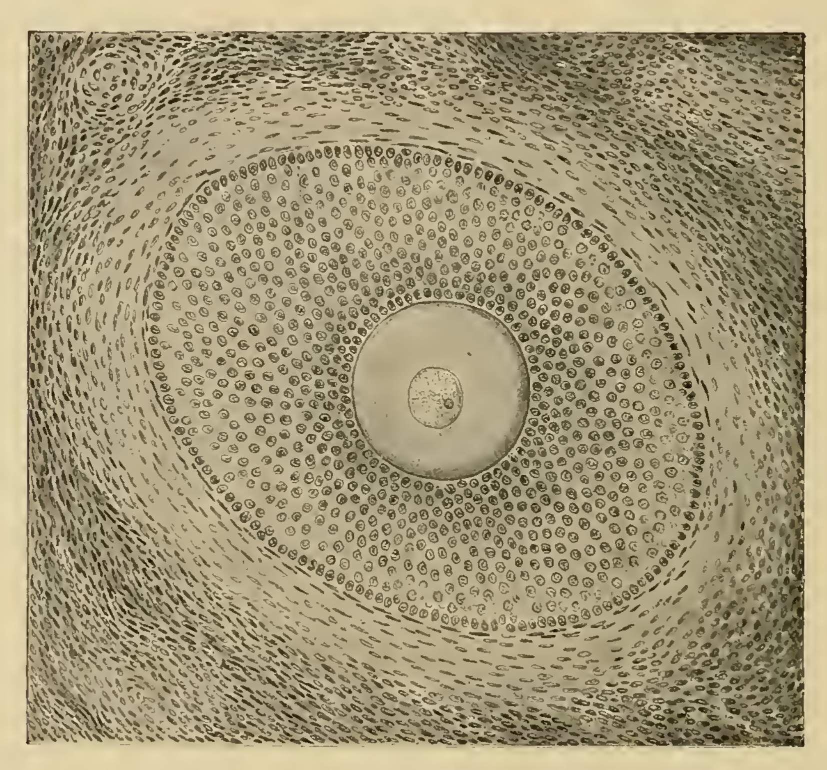


Fig. 345.
Follikel mit vielschichtigem Epithel aus dem Eierstock eines geschlechtsreifen **Weibes.** Bildung der Theca folliculi (nach Sellheim).

Seine weitere Entwicklung geht folgendermaßen vor sich:

Die anfänglich in einfacher Schicht vorhandenen platten Follikelzellen nehmen unter mitotischen Teilungen an Menge zu und erhalten kubische und zylindrische Formen. Zugleich häufen sie sich allmählich in mehreren Schichten an. Innerhalb des mehrschichtig gewordenen Lagers der Follikelzellen erfolgt darauf an einer oder einigen Stellen, die später zusammenfließen, die Bildung eines kleinen, alsbald aber sich schalenförmig ausbreitenden Spaltraumes, indem die umgebenden Follikelzellen Flüssigkeit abscheiden und sich unter karyolytischen Vorgängen teilweise in derselben auflösen. Die Flüssigkeit, Liquor folliculi, nimmt, wie die Höhle an Raum, nach und nach an Menge zu, während das Ei eingeschlossen in eine Menge von Follikelzellen an die Wand des Follikels gedrängt wird und die

Follikelzellen fortfahren, sich zu vermehren. So wird aus dem anfänglich soliden Follikel ein ansehnlich großes Bläschen, Folliculus oophorus vesiculosus (Graafi), welches in seinem Wachstum benachbarte Follikel verdrängt und in ihrer Gestalt verändert. Hat der Follikel doch schließlich einen Durchmesser bis zu 6 mm erreicht! Infolge dieses Anwachsens erstreckt er sich einerseits bis in die Marksubstanz des Eierstockes, andererseits bis in dessen äußerste Rinde. An der der Oberfläche des Eierstockes entgegengesetzten Seite des Follikels liegt das Ei, in Follikelzellen eingeschlossen. Fig. 341, 346.

Während dessen ist auch das Ei gewachsen, seine Hülle, die Zona pellucida, ist dicker geworden. Zugleich bildet das Stroma ovarii eine Kapsel um das Follikelepithel, die Theca folliculi. An dieser ist bei älteren Follikeln eine innere zellenreiche und blutgefäßreiche Zone, Tunica interna, und eine derbere faserreiche äußere Zone, Tunica externa, zu unterscheiden.

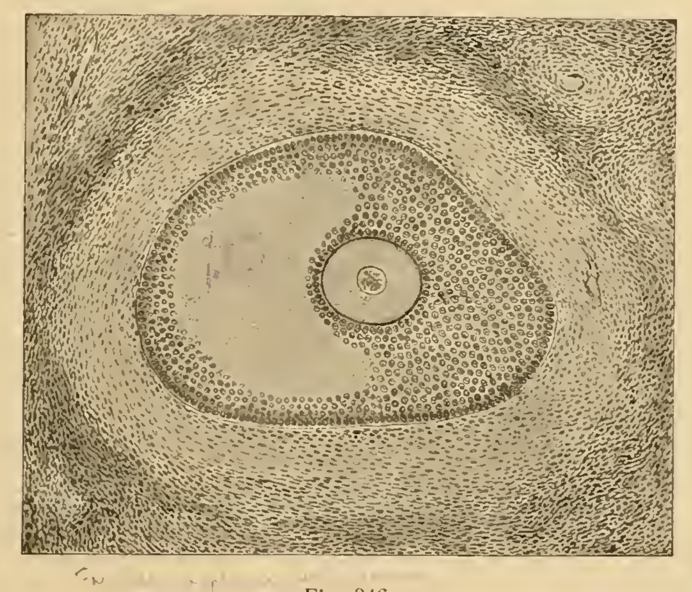


Fig. 346.

Älterer Follikel aus dem Eierstock eines geschlechtsreifen **Weibes.** Liquor folliculi, Cumulus oophorus, Corona radiata in Bildung (nach Sellheim).

Der Graafsche Follikel besteht also 1. aus einer äußeren bindegewebigen Hülle, Theca folliculi, die in ihrem inneren Teil zahlreiche Blut- und Lymphgefäße führt; 2. aus dem wandständigen mehrschichtigen Follikelepithel, Membrana granulosa; 3. aus einem das Ei tragenden, in den Follikelraum vorspringenden Zellenhügel, Cumulus oophorus; 4. aus dem Liquor folliculi.

Bläschen dieser Art wurden 1672 von dem Holländer Regnier de Graaf entdeckt und haben nach ihm den Namen Graafsche Bläschen erhalten. Er hatte jedoch diese Bläschen für die Eier selbst gehalten. Erst 1827 gelang von Baer der Nachweis des im Innern des Bläschens befindlichen Eies.

Was die Verteilung der Follikel im Eierstock betrifft, so liegen, wie erwähnt, die kleinsten Formen von etwa 40 μ in großer Anzahl in einer peripherischen Zone. Etwas größere stehen zerstreut etwas tiefer. Hier liegen auch die größeren Gebilde von 0,5—6 mm Durchmesser, meist in einfacher Reihe, in gut entwickelten Ovarien 50 bis 200 und mehr an der Zahl.

Die größten unter ihnen sind der Eröffnung nahe. Die dünne an der Oberfläche des Ovarium vorspringende Wand wird allmählich dünner und zerreißt schließlich; dabei wird das von einem dichten, zwei- bis dreischichtigen Kranze

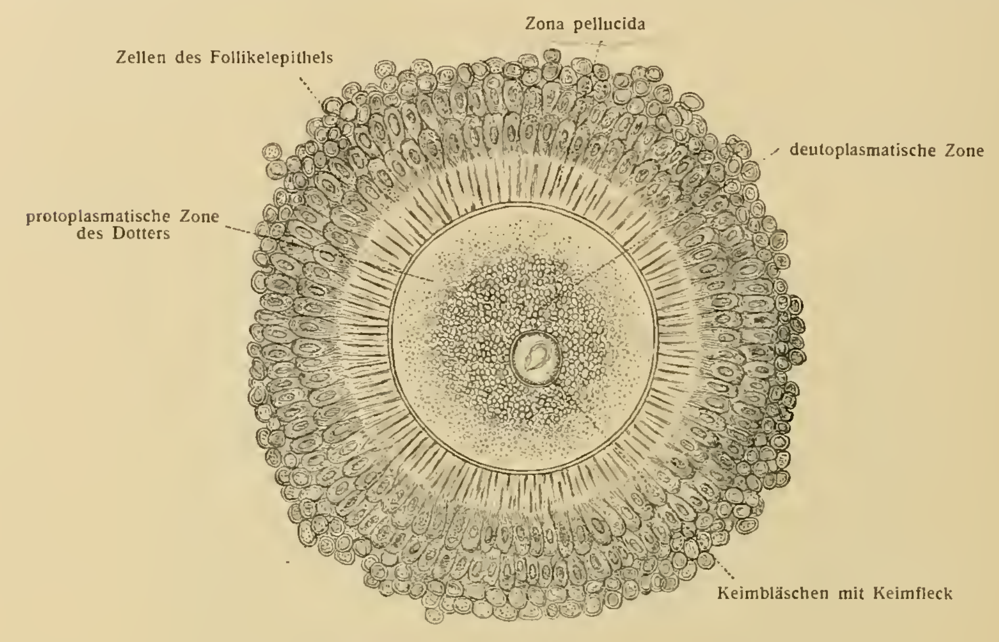
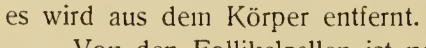


Fig. 347.

Frisches Ei aus einem Eierstockfollikel einer 30jährigen Frau.
Die Seite des Dotters, an welcher das Keimbläschen liegt, ist dem Beschauer zugekehrt. Man sieht also von oben auf das Keimbläschen, welches auf dem körnerhaltigen Teil des Dotters, dem Deutoplasma, im Protoplasma gelegen ist. (Nach Nagel.)

von Follikelzellen umgebene Ei ausgestoßen und gelangt dann in den Eileiter. Hier geht es entweder der Befruchtung und weiterer Entwicklung entgegen, oder es wird aus dem Körper entfernt.



Von den Follikelzellen ist noch zu erwähnen, daß sie nicht nur eine Schutzhülle für das Ei darstellen, sondern auch zur Ernährung des Eies in Beziehung stehen und vielleicht an der Bildung der Zona pellucida beteiligt sind. Fortsätze der umgebenden Follikelzellen erstrecken sich in die Zona pellucida hinein. Letztere fehlt den Ureiern noch gänzlich. Ist sie einmal völlig ausgebildet, so hat das Größenwachstum des Eies sein Ende erreicht.



Fig. 348.

Durchschnitt durch das Ovarium eines während der Menstruation gestorbenen Mädchens. 1 : 1.
1 frisches Corpus luteum; 2, 2 ausgebildete Graafsche Follikel; 3, 3 in Schrumpfung begriffene Corpora lutea.

Die Reifung Graafscher Follikel findet beim geschlechtsreifen Weibe periodisch statt; in der Regel gelangt innerhalb 28 Tage ein Follikel zu vollständiger Reife. Hat der Graafsche Follikel seine vollständige Reife erreicht, so platzt er. Das Ei selbst gelangt zunächst in den Eileiter, dann in den Uterus. Das Epithel des geplatzten Follikels aber bildet sich unter einfacher Volumzunahme (ohne Zellvermehrung) der einzelnen Zellen zu einem Corpus luteum (Fig. 348, 1), unter Beteiligung der bindegewebigen Wand des Follikels

und der Granulosa (Sobotta und andere Autoren). Das Zentrum bildet anfänglich eine mit Blut gefüllte Höhle. In späterer Zeit wahrnehmbare Hämatoidinkristalle sind aus der Umbildung des ursprünglichen Blutergusses hervorgegangen. Es kann einen Durchmesser von etwa 1 cm erreichen.

Zunächst ist jedes Corpus luteum ein Corpus rubrum, wird aber schon innerhalb weniger Tage ein Corpus luteum, dadurch daß im Innern der groß gewordenen Follikelzellen Fettkörnchen in großer Zahl auftreten, das Blut resorbiert wird und die gelbe Farbe der Luteïnzellen nunmehr klar hervortritt. Später findet eine Rückbildung des Corpus luteum statt durch Abnahme des Gefäßgehaltes, Schrumpfung und Verfettung. Schließlich bleibt als letzter Rest eine weißliche bindegewebige Narbe, Corpus albicans, zurück. War der aus dem früheren Blutgehalte rückständige Rest ansehnlich, so sprach die alte Anatomie von Corpora nigra. Man unterschied früher zwischen Corpus luteum verum und Corpus luteum spurium. Ersteres sollte entstehen, wenn das dem bezüglichen Follikel angehörige Ei befruchtet wurde und sich im Uterus weiter entwickelte. Das Corpus luteum spurium sollte nur eine kurze Dauer und einen kleineren Umfang haben. Zu einem solchen sollte sich die Wand des geborstenen Follikels in allen Fällen umwandeln, in welchen keine Befruchtung und Entwicklung erfolgt. Ein solcher Unterschied ist aber wohl kaum vorhanden.

Die Frage, ob das zur Zeit der letzten menstrualen Blutung gereifte Ei zur Befruchtung gelange, oder ob das Ei der zuerst ausbleibenden Menstruation befruchtet werde, wird noch verschieden beantwortet. Es liegen beide Möglichkeiten vor. Die operative Gynäkologie bringt Beweise für letztere Ansicht. Als Keim einer Schwangerschaft gilt ihr das Ei, das nach der Menstruation heranreift.

Weitaus nicht alle Follikel des Ovarium gelangen zur Reife. Kleinere und größere in Rückbildung begriffene Follikel zeigt jedes Ovarium. Bei diesen Rückbildungsvorgängen spielen Leukocyten eine bedeutende Rolle, sei es, daß das Ei zuvor abgestorben war, oder daß die Invasion größerer Mengen von Leukocyten in das Ei den Untergang veranlaßte. Nachdem die Leukocyten in das Ei eingewandert sind, den Dotter erweicht und resorbiert und die Rückbildung des Keimbläschens herbeigeführt haben, unterliegen sie ihrerseits der Auflösung und Resorption. Der viel untersuchte wichtige Vorgang der Follikelverödung führt den Namen Atresia folliculi (Slaviansky).

Das zwischen den Graafschen Follikeln vorhandene Bindegewebe, Stroma ovarii, besteht aus kurzen, spindelförmigen oder rundlichen Bindegewebszellen mit und ohne Ausläufer. Daneben kommen in Begleitung der Gefäße längere Züge von fibrillärem Bindegewebe mit elastischen Fasern vor. Das Stroma wird durchsetzt von Wanderzellen (Lymphkörperchen), die bald häufiger, bald seltener wahrgenommen werden.

Die Marksubstanz, Zona vasculosa, besteht in ihrer Grundlage, dem Hilus-Stroma, wie bereits erwähnt, wesentlich aus fibrillärem Bindegewebe, welches in stärkeren Bündeln die Gefäße begleitet und in der Umgebung der Arterien auch glatte Muskelfasern enthält. Die glatten Muskelfasern sind letzte Ausläufer der glatten Muskulatur der Ligamenta ovarii und des Ligamentum latum uteri.

Blut- und Lymphgefäße des Eierstockes.

Die Arterien des Eierstockes sind Äste der A. ovarica, welche aus der Aorta abdominalis stammt und der A. uterina, welche von der A. hypogastrica abgegeben wird. Sie treten am Hilus ovarii ein, teilen sich im Hilusstroma und zeichnen sich durch geschlängelten, spiraligen Verlauf aus. In der Rindensubstanz verbreiten sie sich vor allem mit reichen Kapillarnetzen an den Follikeln, und zwar in der inneren Schicht der Theca folliculi, die daher auch Tunica vasculosa folliculi genannt wird, im Gegensatz zur Tunica fibrosa, welche die äußere Schicht der Theca folliculi darstellt.

Die Venen begleiten die arteriellen Zweige, haben ansehnliches Kaliber und bilden im Hilus einen aus weiten Stämmchen zusammengesetzten Plexus.

Die Lymphgefäße bilden ein dichtes Oberflächennetz (Sappey) und kommen auch reichlich in der Rindenschicht vor, wo sie insbesondere in der Theca folliculi kugelschalenförmig ausgebreitete Netze zeigen. Am Hilus treten größere Lymphgefäßstämmchen aus, welche längs der Vasa ovarica zu den Lymphoglandulae lumbales ziehen.

Nerven des Eierstockes.

Die Nerven sind sparsam, folgen den größeren Blutgefäßen und enthalten marklose und markhaltige Fasern. Sie versorgen einerseits die Gefäße, anderseits sind markhaltige Fasern bis zu den Follikeln verfolgt worden. Neueren Untersuchungen zufolge dringen Zweige der Axenzylinder in das Innere der Follikel ein und durchziehen das Follikelepithel (Riese).

Cesa-Bianchi, Di alcune particolarità di struttura e dei fenomeni di secrezione del corpo luteo. Internat. Monatsschr. Anat. Phys., Bd. 25, 1908. — Kohlbrugge, J. H. F., Die Entwickelung des Eies vom Primordialstadium bis zur Befruchtung. Arch. mikr. Anat. 58, 1901. — Fränkel, L., und Cohn, Fr., Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß des Corpus luteum auf die Insertion des Eies. Anat. Anz. XX, 1901. Werden alle Corpora lutea isoliert entfernt, so können (nach Borns Theorie) die befruchteten Eier sich nicht im Uterus einnisten. — Rabl, H., Beitrag zur Histologie des Eierstockes des Menschen u. d. S. Anat. Hefte Nr. 35, 1898. — Sobotta, J., Über das Corpus luteum der Säugetiere, Verh. anat. Ges. 1899. — van der Stricht, O., Structure de l'oeuf ovarique de la femme. Bull. Acad. roy. de Méd. de Belgique 1905. — Rabl, H., Mehrkernige Eizellen und mehreiige Follikel. Arch. mikr. Anat. Bd. 54, 1899. — Spuler, A., Über die Teilungserscheinungen der Eizellen in degenerierenden Follikeln. Mitosen unreifer Eizellen; Richtungskörperchenbildung; Mitosen parthenogenetischer Entwicklung. 1900. Anat. Hefte, Nr. 50, 1901. — Stoeckel, W., Teilungsvorgänge in Primordialeiern bei einer Erwachsenen. Arch. mikr. Anat. Bd. 53, 1899. — Winiwarter v., H., Rech. sur l'ovogenèse et l'organogenèse de l'ovaire. Arch. de Biologie XVII, 1900. — Waldeyer, W., Die Geschlechtszellen. Jena, G. Fischer, 1903.

2. Der Nebeneierstock und der Beieierstock, Epoophoron und Paroophoron. Fig. 349.

Der Nebeneierstock ist ein Gebilde, welches zwischen die beiden Blätter des Ligamentum latum uteri und den Eierstock eingeschaltet ist. (Fig. 349, 7.) Er besteht im gut entwickelten Falle aus einem der Tube parallelen Längskanale, Ductus epoophori longitudinalis (Gartneri), der sogar an der Seitenwand des Uterus nach abwärts ziehen und das Hymen erreichen kann, sowie aus Querkanälchen, Ductuli transversi, welche von der Gegend des Hilus ovarii ausgehen und in den Längsgang münden.

Von den Kanälchen gehen oft kleine, gestielte frei pendelnde Bläschen aus, Appendices vesiculosae (Morgagnii). Fig. 349, 8.

Die Kanälchen des Nebeneierstockes bestehen aus einer Schleimhaut, die aus Bindegewebe und Epithel zusammengesetzt ist. Das Epithel ist meist flimmerndes Zylinderepithel.

Der Längskanal ist das Rudiment des wichtigen Urnieren- oder Wolffschen Ganges; die kleinen Querkanälchen aber sind rudimentäre Urnierenkanälchen, und zwar solche, die den Sexualteil der Urniere oder des Wolffschen Körpers darstellen. Häufig ist die Erhaltungsstufe des Nebeneierstockes keine so vollkommene und besonders ist der Längsgang großenteils geschwunden.

Bei manchen Tieren (Hund, Meerschweinchen usw.) dringen Teile der Kanälchen in Form von verschieden stark entwickelten Strängen nicht allein in die Marksubstanz des Eierstockes ein, sondern noch über dieselbe hinaus und gewinnen eine solche räumliche Ausdehnung, daß sie den größten Teil des Eierstockes ausmachen.

In der nächsten Nähe des Hilus ovarii sind die Kanäle des Nebeneierstockes verzweigte röhrenförmige Gebilde mit weiter Lichtung und kubischem, stellenweise flimmernden Epithel (Paladino); in tieferen Teilen des Markes aber strangförmige unregelmäßige Gruppen von polyedrischen Zellen.

Das Paroophoron, kleiner als das Epoophoron, liegt nach der älteren Darstellung medial von Epoophoron im medialen Abschnitt des Lig. latum und reicht oft bis zum Seitenrande des Uterus. Nach neueren Untersuchungen (R. Meyer, Aschoff, Rieländer) befindet es sich zwischen den gröberen Ästen der A. spermatica unterhalb und lateralwärts von dem Ursprung des Mesovarium nahe an der Beckenwand. Es besteht aus einer Anzahl von verzweigten Kanälchen, die mit Zylinderepithel ausgekleidet sind. Es ist ebenfalls ein rudimentäres Gebilde, und zwar ein Überrest des Urnierenteiles des Wolffschen Körpers.



Fig. 349.

Epoophoron (7) und Appendices vesiculosae (6, 8). 1:1.

Das linke Lig. latum mit Eierstock, Tube und angrenzendem Teil des Uterus von hinten gesehen. Der Eierstock ist zur bequemeren Übersicht des frei präparierten Nebeneierstockes nach abwärts gezogen. 1 Uterus; 2 Isthmus tubae uterinae; 3 Ampulla; 4 Infundibulum et Fimbriae; 5 Fimbria ovarica; 6 Appendix vesiculosa; 7 Epoophoron; 8 Appendix vesiculosa des Nebeneierstockes; 9 Ovarium; 10 Ligamentum ovarii proprium, leicht gedreht; 11 oberer Teil des Lig. latum uteri; 12 unterer Teil des Lig. latum.

Epoophoron und Paroophoron haben im männlichen Genitalapparat ihre Homologa. Dem Epoophoron nämlich entspricht der Nebenhoden, Epididymis, und dem Paroophoron die Paradidymis des Mannes.

Robert Meyer, Über epitheliale Gebilde im Myometrium des fetalen und kindlichen Uterus einschließlich der Gartnerschen Gänge. Berlin 1899. — L. Aschoff, Über die Lage des Paroophoron. Verhandlungen der deutschen pathologischen Gesellschaft. Bd. II, 1900. — Rieländer, Das Paroophoron. Marburg 1904.

3. Der Eileiter, Tuba uterina (Falloppii). Fig. 330, 349—351, 358, 359.

Der Eileiter setzt den Eierstock mit der Gebärmutter in Verbindung und ist der Ausführungsgang des ersteren. Die beiden Eileiter sind mit dem Uterus

in eine große frontalgestellte Falte des Peritonaeum, Lig. latum uteri, eingeschlossen und nehmen die (obere) Kante dieser Falte ein.

9—16 cm lang, im Mittel 0,5 cm dick, geht der Eileiter mit der Gebärmuttermündung, Ostium uterinum tubae, von dem Binnenraum der Gebärmutter aus zunächst durch die Wand derselben, Pars uterina, und kommt am oberen Seitenrande des Uterus zum Vorschein; hier ist er dünn und strangförmig, Isthmus tubae uterinae (Fig. 349, 2, 350), wird jedoch ziemlich rasch nach außen hin weiter und bildet die Ampulla tubae uterinae. (Fig. 349, 350.) Sein Verlauf ist dabei ein gewundener, indem er von der seitlichen Beckenwand rückwärts und abwärts umbiegt und zu dem Eierstock gelangt. (Fig. 359.) In der Nähe des letzteren endigt er mit einer trichterförmigen Erweiterung, Infundibulum tubae uterinae (Fig. 349, 4, 350), deren Rand durch tiefe Einschnitte in eine größere Anzahl von einfachen oder selbst wiederum mehrfach eingeschnittenen Fortsätzen, Fimbriae tubae, geteilt ist. Einer dieser Fortsätze zeichnet sich vor den übrigen durch größere Länge aus, ist durch eine mit der Trichterhöhle verbundene Furche in zwei Lippen geteilt und zieht in einer Bauchfellfalte bis an den Eierstock. Er wird von den übrigen als Eierstockfranse, Fimbria ovarica (Fig. 349, 5), unterschieden. In der Tiefe des von den Fimbrien kegelförmig umgebenen Infundibulum findet sich eine runde enge Öffnung, Ostium abdominale tubae uterinae. Durch das Ostium abdominale gelangen die vom Eierstocke gelösten Eier in die Ampulle. Von hier werden sie der engeren medialen Abteilung, dem Isthmus zugeführt und gelangen durch die enge Pars uterina und die Gebärmuttermündung des Eileiters in den Uterus.

Dies ist der normale Vorgang; es kommt jedoch vor, daß die Eier nach ihrer Ablösung vom Eierstock in die Bauchhöhle geraten und hier sich entwickeln (Graviditas abdominalis); oder daß sie in der Tube liegen bleiben und sich entwickeln (Graviditas tubaria); oder das Ei, nach der Berstung des Follikels im Ovarium selbst befruchtet, bleibt im Ovarium und entwickelt sich in einer Graviditas ovarialis weiter. (Freund und Thomé. Arch. path. Anat. Bd. 83, 1906).

Zuweilen sind an den Eileitern eine oder mehrere Nebenöffnungen, Tubae accessoriae, vorhanden, meist in der Nähe der Abdominalmündung und wie letztere von Fimbrien umgeben. Bald sitzen die Nebentuben unmittelbar dem Eileiter auf, bald auf einem von diesem abgehenden besonderen Gange. (Schickele, Beiträge zur Geburtsh. und Gynäkologie, Bd. XI, 1906).

An einer oder mehreren Fimbrien kommen häufig langgestielte, kleinere oder größere rundliche Bläschen vor, Hydatiden oder Appendices vesiculosae terminales (Morgagnii) genannt. (Fig. 349, 6, 350.) Ähnliche serumgefüllte Gebilde treten auch manchmal an dem Nebeneierstocke auf, wo sie Hydatiden des Nebeneierstockes genannt werden. — Watson, H., Über das Wesen der Appendices vesiculosae (Morgagnii). Journal of Anat. and Phys. Bd. 36, 1902.

Schichtenfolge: Die Wand des Eileiters besteht aus drei Häuten, der Mucosa, der Muscularis und der Serosa. Fig. 355.

Die Tunica mucosa ist in viele, auch mit Nebenfalten versehene Längsfalten, Plicae tubariae, gelegt, die einen sternförmigen Querschnitt der Lichtung bedingen. Am bedeutendsten ist dieses Faltensystem, Plicae ampullares, in der Ampulle entwickelt, während der Durchschnitt des Isthmus nur wenige niedrige Plicae isthmicae zeigt. Die Schleimhaut ist weich, von ansehnlicher Dicke und besteht 1. aus einer (meistens) einfachen Schicht, teils flimmernden teils sezernierenden Zylinderepithels (von 15—20 μ Höhe), dessen Schlag uteruswärts gerichtet ist; 2. aus einer zellenreichen und gefäßreichen Lamina propria; 3. aus einer dünnen Muscularis mucosae. An letztere schließt sich die aus faserigem Bindegewebe bestehende Tela submucosa an.

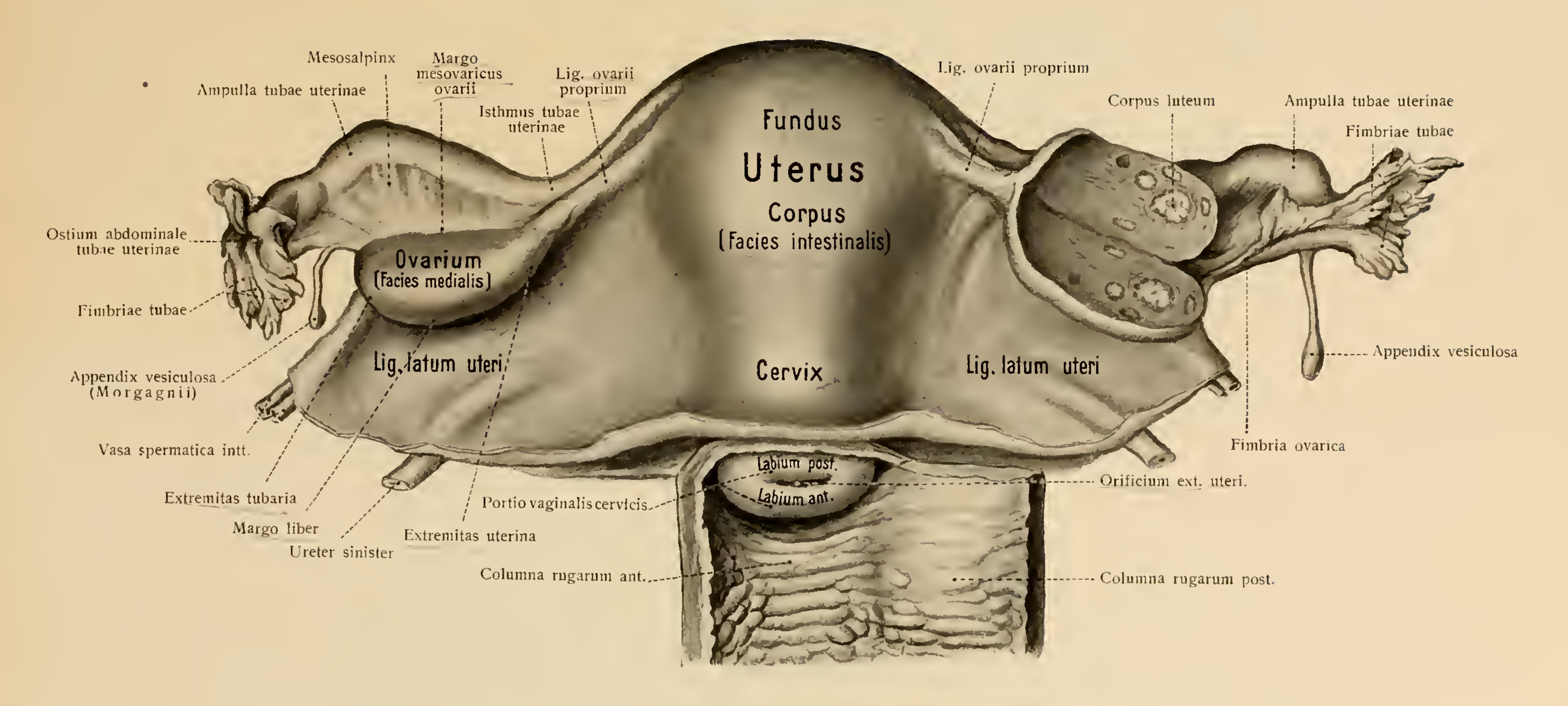


Fig. 350. Uterus mit Tuben, Ovarien, Ligamenta lata und oberem Stück der Vagina ($^1/_1$).
Die Scheide ist an der rechten Seite aufgeschnitten, ihre hintere Wand ist von der Portio vaginalis abgetrennt und nach rechts übergeklappt. Das rechte Ovarium ist durch einen Längsschnitt gespalten.

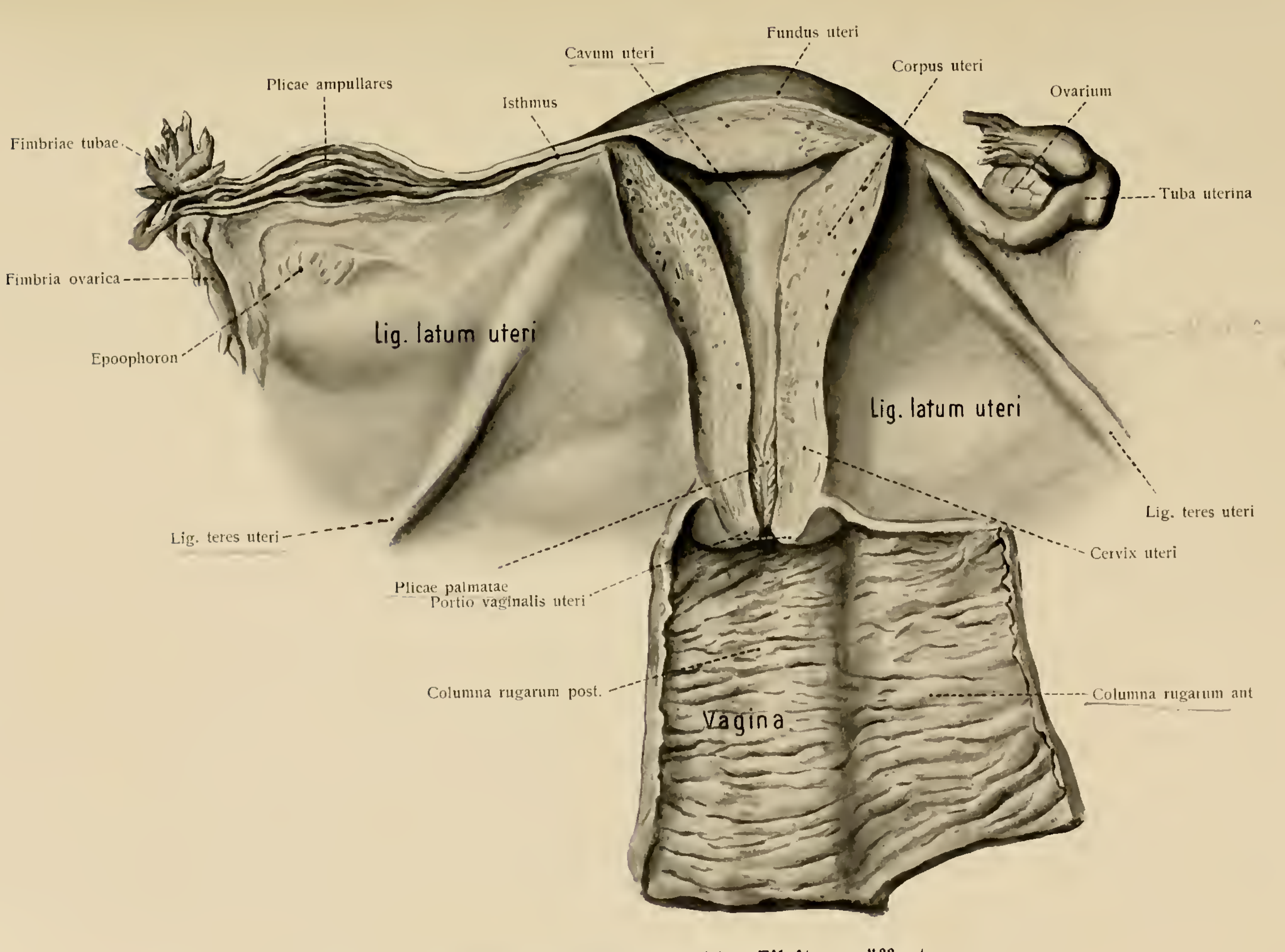


Fig. 351. Scheide, Gebärmutter, rechter Eileiter eröffnet von vorn.
Der linke Eileiter nebst Ovarium in natürlicher Lage, der rechte Eileiter gestreckt ($^1/_1$).

Die Tunica muscularis zeigt zwei Schichten: eine innere stärkere Ringfaserschicht, Stratum circulare, und eine schwache Längsfaserschicht, Stratum longitudinale; beide bestehen, gleich der Muscularis mucosae, aus glatten Muskelfasern. Zwischen ihnen liegen zahlreiche Blutgefäße.

Die Tunica serosa ist durch eine breite, außerordentlich gefäßreiche Subserosa, hier Tunica adventitia genannt, von der Muscularis getrennt.

Zwischen den Flimmerzellen des Epithels befinden sich in größerer oder geringerer Zahl flimmerlose sezernierende Zellen. Sie entstehen nach Schaffer aus den Flimmerzellen. Fig. 352.

An dem Infundibulum und seinen Fimbrien grenzt die Schleimhaut der Tube mit ihrem Flimmerepithel unmittelbar an das Epithel des Peritonaeum, indem die äußere Fläche der Fimbrien von der Serosa, die innere von der Mucosa bekleidet ist.

Zugleich ist ersichtlich, daß die Bauchhöhle des Weibes in den Ostia abdominalia der Eileiter zwei Öffnungen besitzt, welche die Bauchhöhle mit den Lichtungen der weiblichen Geschlechtsgänge und dadurch mit der Außenwelt verbinden.

J. Schaffer, Über Bau und Funktion des Eileiterepithels usw. Monatsschr. Geburtshilfe u. Gyn. Bd. 28.

4. Die Gebärmutter oder der Fruchthalter, Uterus. Fig. 330, 350, 351, 356—359.

Der Uterus ist ein symmetrisch gebautes dickwandiges Organ, welches dazu bestimmt ist, die von den Eileitern zugeführten befruchteten Eier aufzunehmen, während ihrer Entwicklung sowohl zu beherbergen als auch zu ernähren und endlich die reife Frucht bei der Geburt auszustoßen.

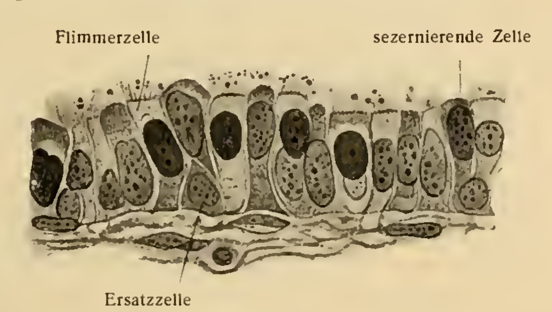


Fig. 352.
Eileiterepithel einer Frau von 45 Jahren. (J. Schaffer.) Die Zellen sind durch Drittel-Alkohol etwas gelockert.

Der vollständig ausgebildete jungfräuliche Uterus besitzt eine von vorn nach hinten abgeplattete, in der Mitte eingeschnürte, birnförmige Gestalt und liegt im kleinen Becken zwischen Harnblase und Rektum so eingeschoben, daß sein oberes Ende den Beckeneingang nicht überragt. Das obere Stück ist leicht anteflektiert, das untere Stück wird vom Scheidengewölbe umfaßt, senkt sich also in die Scheide ein und ist dabei nach hinten unten gerichtet. Die Längsaxe des Uterus entspricht nahezu der Beckenaxe.

Hiernach besitzt der Uterus eine Facies vesicalis und eine Facies intestinalis.

Die obere Abteilung der Gebärmutter ist von einer bereits früher erwähnten Falte des Bauchfelles, dem Ligamentum latum uteri, umschlossen. Das hintere Blatt dieser Falte reicht weiter herab und überkleidet auch das Scheidengewölbe, während das vordere Blatt früher zum Fundus der Harnblase überspringt.

Die mittlere Länge der jungfräulichen Gebärmutter beträgt 6 bis 7,5 cm; die Breite am Grunde 4,0 bis 5,5, an der Portio supravaginalis 1,5 bis 3,0; die Dicke oben 2,2 bis 3,0 cm, unten 1,5 bis 2,5 cm.

Schon durch die Menstruation werden gewisse Veränderungen in der Beschaffenheit des Uterus veranlaßt. Während der lange dauernden Entwicklung des Eies jedoch sind die im Uterus vor sich gehenden Veränderungen in Größe, Struktur, Form und Lichtung sehr eingreifender Art. Nach der Ausstoßung des Fetus nimmt der Uterus im allgemeinen seine frühere Form allmählich wieder an, wenn auch die ursprüngliche Beschaffenheit nicht mehr ganz erreicht wird. Deswegen sind bei Frauen, die geboren haben, alle Durchmesser etwas größer. Im späteren Alter aber, nach dem Erlöschen der Geschlechtstätigkeit, verkleinert sich das Organ und seine Durchmesser sinken sehr häufig

unter die jungfräulichen. Das Gewicht der jungfräulichen Gebärmutter beträgt 44—60 g, bei Weibern im nichtschwangeren Zustande 89—120 g.

Man unterscheidet an der Gebärmutter drei Abteilungen, den Grund, Körper und Hals.

Der Grund, Fundus uteri (Fig. 350, 351), ist der breite obere Teil, welcher mit konvexem Rande über die Anheftungsstelle der Eileiter nach oben ragt. Der Körper, Corpus uteri (Fig. 350), wird schmaler, je mehr er sich vom Grunde entfernt und dem Halse nähert. Seine hintere Fläche, Facies intestinalis, ist etwas stärker gewölbt als die vordere, Facies vesicalis. Unterhalb und vor der Anheftungsstelle der Eileiter geht das runde Mutterband, Lig. teres uteri, vom Seitenrande der Gebärmutter, Margo lateralis, ab; ziemlich in gleicher Höhe und weiter hinten inserieren die Ligg. ovarii propria. Der Hals, Cervix (uteri), die untere Fortsetzung des Körpers, ist runder und schmaler als dieser, ragt mit seinem unteren Ende in die obere Abteilung des Scheidenrohres hinein und besteht also aus zwei Abschnitten. Der obere Abschnitt ist die Portio supravaginalis (cervicis). Der untere Abschnitt, Scheidenteil des Uterus, Portio vaginalis (cervicis), besitzt am unteren Ende eine quere Spalte, Muttermund, Orificium externum uteri, die Mündung der Uterushöhle in den Scheidenkanal. Die Spalte wird von zwei dicken Lippen, den Muttermundlippen, begrenzt, von welchen die minder starke hintere, Labium posterius, weniger weit nach unten ragt, als die stärkere vordere, Labium anterius. An der hinteren Lippe setzt sich die Scheide jedoch weiter oben fest, als an der vorderen, so daß die hintere Lippe dadurch als die längere erscheint. Beide Lippen berühren die hintere Scheidenwand. Fig. 330.

Die Lippenränder sind im jungfräulichen Zustande glatt und abgerundet. Nach stattgehabter Geburt werden sie meist uneben und können Einrisse zeigen; das Orificium uteri wird rundlich und trichterförmig.

Befestigungsmittel des Uterus.

Sehr verschiedene Gebilde erhalten den Uterus in seiner Lage. Diese Befestigungen sind jedoch meist sehr beweglicher Art. Daher ist seine Lage auch unter gewöhnlichen Verhältnissen gewissen Veränderungen unterworfen. Gibt die lockere Befestigung einerseits die Veranlassung zu krankhaften Lageveränderungen, so hat sie anderseits den Vorteil, die bedeutende Vergrößerung des Organes in der Schwangerschaft nicht zu behindern.

Die Befestigungsmittel sind folgende:

1. Die Verbindung mit der Scheide; letztere ist die modifizierte untere Fortsetzung des Uterus.
2. Der Übertritt von Teilen der Beckenbinde, Fascia pelvis, auf Scheide und Uterus.
3. Das runde Mutterband. (Fig. 330, 351.) Es zieht jederseits von der vorderen Seite des Uterus abwärts von der Insertion der Eileiter, in leichtem, vorwärts gewendetem Bogen an der seitlichen Beckenwand zum Leistenkanal. Das runde Mutterband ist etwa 10—12 cm lang und dringt, gleich dem Samenleiter des Mannes, durch den Leistenkanal. An der vorderen Fläche der Schamgegend breiten sich seine mit Muskelfasern reich durchsetzten Bündel aus und vereinigen sich mit dem Unterhautgewebe des Mons pubis und der Labia majora pudendi. Seine glatte und gestreifte Muskulatur zeigt Fig. 353.
4. Das Bauchfell.

Schichtenfolge des Uterus. Fig. 356, 357.

Die Wand des Uterus besteht aus mehreren Schichten: der Serosa (Perimetrium), der Muscularis (Myometrium) und der Mucosa (Endometrium). Eine Submucosa ist nicht vorhanden.

1. Die Tunica serosa (Perimetrium) wendet sich vom Fundus vesicae auf den unteren Teil des Corpus oder auf den oberen Teil der Cervix uteri und

zieht an der vorderen Fläche des Uterus in die Höhe. Am Fundus uteri ist die Serosa fester angeheftet und gelangt von hier an der Rückseite zum Scheidengewölbe, um von diesem zum Rektum überzuspringen. Von den Seitenrändern des Uterus wendet sich das Bauchfell an die Seitenwand des Beckens und schließt dabei den Eileiter, den Eierstock, das Eierstockband, sowie das runde Mutterband ein. Das Bauchfell bildet jederseits ein starkes hinteres Faltenpaar von horizontalem Verlauf und halbmondförmiger Gestalt, die Plicae rectouterinae (Douglasi), in welchen sich je ein glatter Muskel, M. rectouterinus, befindet. Über diese, über die zwischen dem Uterus und der Blase, dem Uterus und dem Rektum gelegenen Teile der Leibeshöhle, sowie über das Diverticulum Nucki siehe Seröse Säcke; ferner Leistenkanal Abt. III, Seite 56.

Die große frontale Bauchfellfalte, welche den größten Teil der inneren weiblichen Geschlechtsteile in sich einschließt, wird mit Bezug auf den Uterus auch Mesometrium genannt. Über das Parametrium siehe unter 2.

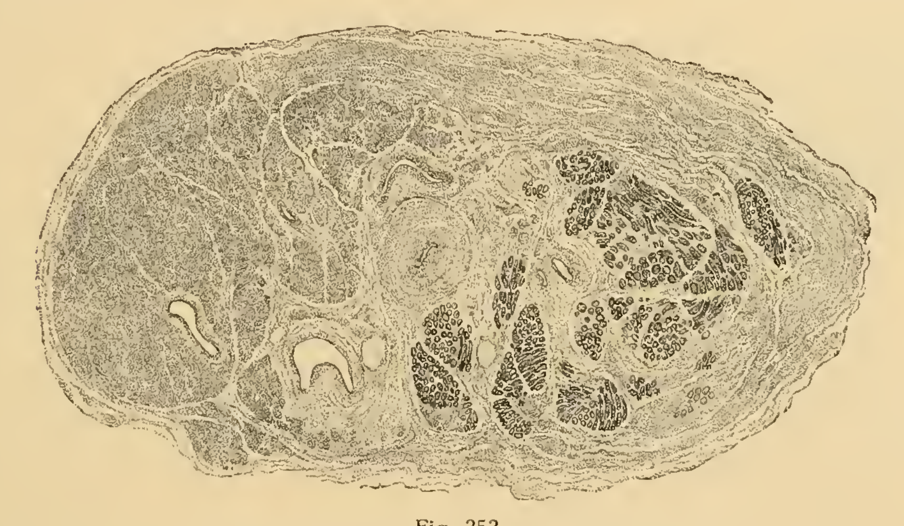


Fig. 353.

Querschnitt durch das Lig. teres uteri des Menschen.

Links Bündel gestreifter Muskelfasern, rechts glatte Muskulatur, in der Mitte Gefäße. (A. Kölliker.)

2. Tunica muscularis (Myometrium). Die mächtige Muskulatur des Uterus besteht aus glatten Muskelfasern, deren Bündel sich zwar in verschiedenen Richtungen durchflechten, im allgemeinen aber jene drei Schichten erkennen lassen, deren Typus uns im Verdauungsrohr und Harnapparat so weit verbreitet entgegentrat. Eine innere Längsmuskelschicht entspricht der Muscularis mucosae; die mittlere Ringmuskelschicht, vorwiegend aus kreisförmigen Bündeln bestehend, ist weitaus die stärkste, enthält weite Venengeflechte und wird daher auch Stratum vasculosum genannt. Die äußere Längsfaserschicht zeigt äußere Längs-, innere Querfaserzüge, liegt dicht unter der Serosa und heißt auch Stratum supravasculare. Am deutlichsten ausgesprochen ist die Schichtung des Myometrium in der Cervix uteri.

Die Kreisfasern bilden in der Cervix und den Muttermundlippen eine ansehnliche Lage. Die Cervixmuskulatur wird besonders als Tunica muscularis cervicis bezeichnet.

Der an den Seitenrändern des Uterus, zwischen der Muskulatur und den beiden Blättern der Serosa vorhandene Raum und sein Inhalt (vorwiegend Bindegewebe mit Gefäßen, Nerven, Resten des Urnierenganges) werden Parametrium genannt.

3. Tunica mucosa. Die Schleimhaut des Uterus hat eine Dicke von 1,5 bis 2 mm und geht ohne besondere Submucosa unmerklich in das interstitielle Bindegewebe des Myometrium über. Sie setzt sich oben in die Mucosa der Eileiter, unten in die der Scheide fort. Im Körper des Uterus ist die Schleimhaut glatt und weich, im Halse fester, dicker und durch den Besitz zweier Längsleisten ausgezeichnet, von welchen die eine an der vorderen, die andere an der hinteren Wand gelegen ist, doch so, daß beide nicht aufeinander treffen, sondern nebeneinander Platz finden. Von diesen Wülsten, namentlich dem vorderen, verlaufen lateralwärts zierlich angeordnete Reihen von kleinen Falten oder Kämmen, die ähnlich den Zweigen der Palmen sich ausbreiten, weshalb man dem ganzen Schleimhautgebilde den Namen Plicae palmatae gegeben hat. Fig. 351.

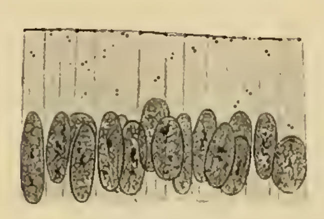


Fig. 354.
Uterusepithel (Mensch) ohne Flimmerhaare.
(K. W. Zimmermann.)

Der bindegewebige Teil der Schleimhaut, Lamina propria mucosae, besteht aus feinfaserigem, zellenreichem Bindegewebe, in welchem zahlreiche Lymphkörperchen vorkommen. Das deckende Epithel ist ein einschichtiges Zylinderepithel (durchschnittlich 30 μ hohes), teils mit, teils ohne Flimmerhaare (Fig. 354). Der Flimmerstrom ist scheidenwärts gerichtet. Vom Epithel aus dringen in dichten Massen einfache oder gabelig geteilte tubuläre Drüsen, Glandulae uterinae, in die Propria ein. Sie stehen in Abständen von 0,1—0,2 mm voneinander und verlaufen spiralig oder leicht geschlängelt. Die Drüsenschläuche bestehen aus einer zarten Basalmembran und einer einfachen Lage kurzer flimmernder Zylinderzellen. So verhält es sich zunächst in dem oberhalb des Halses gelegenen Teil des Uterus. Fig. 357.

Die dickere Schleimhaut des Uterushalses trägt im oberen Gebiet Flimmerepithel, dessen Zellen gegen 60 μ hoch sind, im unteren, gegen den Muttermund gerichteten Abschnitt geschichtetes Plattenepithel nebst bindegewebigen Papillen. Außer spärlichen tubulären Drüsen der erwähnten Art kommen hier Schleimdrüsen, Glandulae cervicales (uteri), vor. Durch Zurückhaltung ihres glasigen Sekretes können sie sich zu Cysten umgestalten, welche in die Schleimhaut eingebettet sind oder sogar über sie hinausragen, indem sie Größen erreichen, welche zwischen derjenigen eines Hirsekornes und einer Erbse wechseln. Sie werden Nabothseier, Ovula Nabothi, genannt.

F. Hitschmann und L. Adler, Der Bau der Uterusschleimhaut usw. Monatschr. Geburtsh. u. Gyn. Bd. 27, 1908.

Cavum uteri. Fig. 351, 356.

Die nicht sowohl für die Aufbewahrung der Frucht, als für ihre Austreibung berechnete Stärke der Muskelschicht bedingt die Mächtigkeit der Uteruswand. Im Zusammenhange hiermit ist die Höhle, Cavum uteri, der jungfräulichen oder nach stattgehabter Geburt wieder verkleinerten Gebärmutter sehr klein. Sie bildet eine frontal gestellte Spalte, welche die Anteflexion der Gebärmutter mitmacht, deren vordere und hintere Wand einander berühren. Oben ist das Cavum uteri

in querer Richtung ausgedehnt, unten ist es eng. Die oben gelegene Basis des Dreieckes endigt links und rechts in eine scharfe Ecke, welche zur Uterusmündung der Eileiter führt. An der Übergangsstelle in den Hals findet eine leichte Einschnürung statt, wie man besonders deutlich an Ausgüssen der Höhle sehen kann. Diese verengerte Stelle des Lumens führt den Namen Orificium internum uteri, innerer Muttermund; die rundliche Öffnung ist häufig enger als der äußere Muttermund. Von hier aus setzt sich die Höhle durch die Cervix uteri in Form eines leicht sagittal abgeplatteten, in der Längsmitte etwas erweiterten Kanals, Cervikalkanal, Canalis cervicis uteri, fort, der unten im äußeren Muttermunde endigt. Die innere Oberfläche des Cervikalkanals zeigt die bereits erwähnten Plicae palmatae. Fig. 351.

Mit dem Eintritt der ersten Menstruation wird die Gebärmutter größer, abgerundeter, blutreicher und erlangt diese Eigenschaften künftighin bei jeder Wiederholung der Menstruation. Insbesondere wird die Schleimhaut von diesen Veränderungen betroffen. Sie wird dunkler, weicher, bis zu 6 mm dick und enthält zahlreiche Lymphkörperchen. Es wird ein blutiger Schleim abgeschieden, das Epithel großenteils abgestoßen, bald darauf aber durch die zurückbleibenden Epithelzellen erneuert. (Hitschmann und Adler.)

Viel bedeutender sind die Veränderungen der Gebärmutter bei der Schwangerschaft. Größe, Form, Lage, Dicke und Beschaffenheit der Wände, Ausdehnung und Gestalt der Höhle sind bei diesen Veränderungen weitgehend beteiligt. Das Gewicht des Uterus nimmt bis zum Ende der Schwangerschaft um das 20—30fache zu, die Farbe wird dunkler, die Muskulatur erfährt eine außerordentliche Entwicklung, wobei die einzelnen Muskelfasern sich nicht allein vermehren, sondern auch erstaunliche Vergrößerungen wahrnehmen lassen, die bis zum Zehnfachen der ursprünglichen Länge betragen. Nach Kölliker erfolgt die Neubildung von Muskelfasern besonders in den inneren Schichten, wenn sie auch in den äußeren nicht vollständig fehlt; sie beschränkt sich zugleich auf die Zeit der sechs ersten Monate; nach dieser Zeit hört die Neubildung auf, und nur die Vergrößerung der einzelnen Zellen dauert weiter an. Der Fundus uteri erhebt sich kuppelförmig über die Abgangsstellen der Tuben und der runden Mutterbänder, so daß ein großer Teil der vergrößerten Höhle in diesen Abschnitt zu liegen kommt. Das ganze obere Gebiet des Uterus nimmt eine abgerundetere Form an. Hand in Hand mit dem starken Wachstum der Muscularis geht eine starke Ausbildung der Gefäße; s. Abt. III, Fig. 304. Auch die runden Mutterbänder werden länger und stärker, und die Ligamenta lata nehmen an Ausdehnung bedeutend zu.

Die Mucosa uteri geht samt ihren Drüsen nicht geringere Veränderungen ein. Sie wird durch Vermehrung des Gewebes und das Wachstum der Drüsen bedeutend dicker. Um das Ei herum wächst (nach älterer Darstellung) ein großer ringförmiger Schleimhautwulst, der sich erhebt und dessen Ränder sich über dem Eie schließlich begegnen. Nach Untersuchungen von Spee an Meerschweinchen geht die Befestigung des Eies in der Weise vor sich, daß zwischen dem Ei und dem Bindegewebe des Uterus das Epithel schwindet, wodurch das Ei in das subepitheliale Bindegewebe gelangt. Zu einer ähnlichen Auffassung gelangte Peters durch die Untersuchung eines wenige Tage alten menschlichen Eies. Das Uterusepithel schwindet an der Stelle, welcher das Ei anliegt. So gelangt das Ei in das unterliegende Bindegewebe. Der in der Umgebung befindliche Abschnitt der Uterusschleimhaut verdickt sich und schiebt sich über das Ei herüber. Das Ei liegt nunmehr gänzlich in eine besondere Kapsel der Schleimhaut, Fruchtkapsel, Decidua capsularis, eingeschlossen. Der freie Teil dieser Kapsel wird Membrana decidua reflexa[1]) genannt; aus dem befestigten Teil der Kapsel aber, die den Namen Decidua basalis (serotina) führt, gestaltet sich die umfangreiche Placenta uterina, d. i. der mütterliche Teil des Fruchtkuchens. Die übrigen Teile der Uterusschleimhaut bilden die sogenannte Decidua vera. Die Veränderungen der Schleimhaut der Cervix uteri sind geringerer Art.

Grosser, O., Eihäute und Placenta. Wien und Leipzig 1909. — Spee, Vorgänge bei der Implantation des Meerschweincheneies in der Uteruswand. Verh. anat. Ges. 1896. — Peters, Über die Einbettung des menschlichen Eies usw. Wien und Leipzig 1899.

[1]) Membrana decidua, hinfällige Haut.

Nach dem Geburtsakt verkleinert sich der Uterus wieder sehr bedeutend und erreicht nach 6—10 Wochen die früheren Verhältnisse, wie schon oben bemerkt wurde. Die Muskelfasern unterliegen zum Teil dem fettigen Zerfall; ein Teil wird durch Neubildung kleiner Fasern ersetzt. Die Schleimhaut wird bis zu einer gewissen Tiefe abgestoßen, regeneriert sich aber durch das Wachstum des zurückgebliebenen Teiles vollständig.

Bei Kindern ist der Hals der Gebärmutter größer als der Körper; der Gebärmuttergrund unterscheidet sich weder durch größere Breite noch durch Vorwölbung des Fundus deutlicher vom Körper. Die Plicae palmatae sind verhältnismäßig viel länger. Allmählich entwickeln sich die oberen Teile stärker und erlangen dann zur Zeit der Geschlechtsreife die oben beschriebenen Eigentümlichkeiten.

Über die Altersveränderungen schreibt Waldeyer (Das Becken, Bonn 1899, S. 488): „Bei Matronen, deren Geschlechtstätigkeit im Klimakterium zum Abschlusse gelangt ist, bildet sich eine neue Form des Uterus aus, die einer gewöhnlichen Birnform am meisten entspricht. Der Körper bleibt verhältnismäßig groß, wenn auch seine Wandung sich verdünnt; es kann dabei die Lichtung weiter werden. Der Absatz zwischen Körper und Cervix wird fast ganz aufgehoben und die Cervix verschmächtigt sich stark zum äußeren Muttermunde hin durch Atrophie."

Varietäten und Anomalien der Form des Uterus sind nicht selten. Sie beruhen vor allem auf dem Umstande, daß der Uterus, gleich der Scheide, aus zwei symmetrischen Hälften, den unteren Fortsetzungen der Eileiter, zusammenwächst. Ein zweihörniger, geteilter, mit einer Scheidewand versehener Uterus usw. erklärt sich hieraus leicht.

Gefäße und Nerven der Gebärmutter.

Die Gebärmutter wird von den beiden Aa. uterinae, Ästen der Aa. hypogastricae, welche geschlängelt im Parametrium verlaufen und miteinander Verbindungen eingehen, versorgt. Mit ihnen verbindet sich je ein Zweig der A. ovarica der gleichen Seite (siehe Abt. III, Fig. 303).

Die Venen sind sehr stark, folgen im Inneren des Organes im allgemeinen dem Lauf der Arterien, bilden innere und äußere dichte Geflechte, den Plexus uterinus, und gehen in Stämme über, welche sich zum Teil mit den benachbarten venösen Beckengeflechten verbinden, zum Teil unmittelbar in die Venae iliacae internae und spermaticae internae münden.

Lymphgefäße sind reichlich vorhanden; sie bilden ein weitmaschiges reiches Netz in der Lamina propria; von diesem gehen Stämmchen zu den Geflechten in der Muscularis und zu den reichen subserösen Geflechten. Sie erreichen in der Schwangerschaft eine bedeutende Ausdehnung.

Die Nerven stammen aus den Plexus hypogastrici und spermatici, sowie den unteren Sakralnerven und enthalten Ganglienzellenhaufen.

Im Epithel und an den Drüsen sind freie Endigungen von Nervenfasern vorhanden. In der Tube konnten Nerven ebenfalls bis in das Epithel verfolgt werden; auch hier sind Nervenzellen in der Propria, zum Teil dicht unter dem Epithel, vorhanden.

v. Gawronsky, Über Verbreitung und Endigung der Nerven in den weiblichen Genitalien. Arch. f. Gynäkologie, Bd. 47, 1896. — Waldeyer, W., Das Becken, Bonn 1899.

5. Die Scheide, Vagina. Fig. 330, 350, 351, 359, 360, 365.

Die Scheide ist ein muskelhaltiges, häutiges, in sagittaler Richtung abgeplattetes dehnbares Rohr, welches mit dem oberen Ende den Hals der Gebärmutter umfaßt, mit dem unteren Ende eine Verbindung mit der äußeren Scham eingeht und hier den Introitus vaginae enthält.

Sie legt sich unten und hinten an das Rektum, vorn an die Blase und Harnröhre an, durchbricht die Fasciae pelvis und perinei und ist zwischen beiden Fascien jederseits vom M. levator

Lumen

Lamina propria mucosae

Tela submucosa

Muscularis mit zahlreichen Gefäßen

Fig. 355. Ampulla tubae uterinae (Querschnitt).



Fig. 356. Querschnitt durch das Corpus uteri.

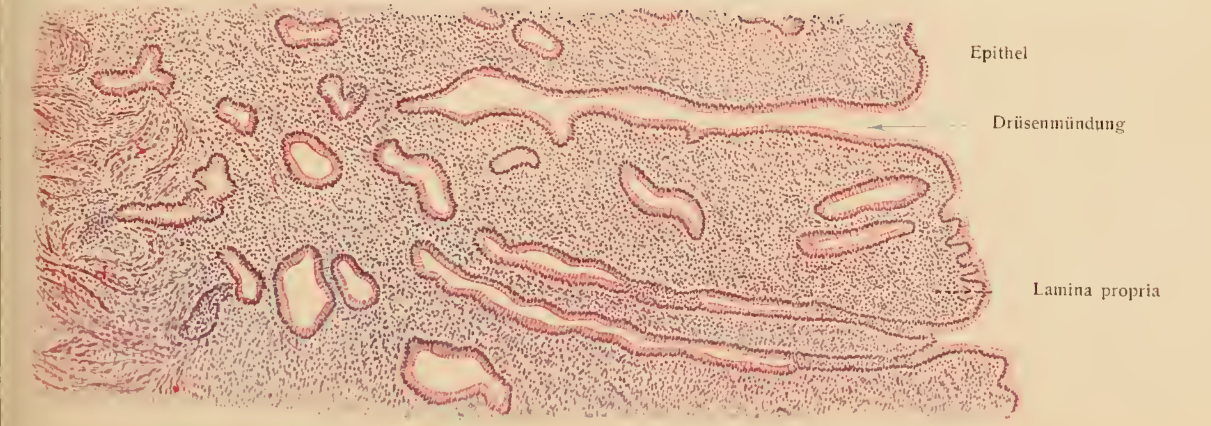


Fig. 357. Schleimhaut des Uteruskörpers.

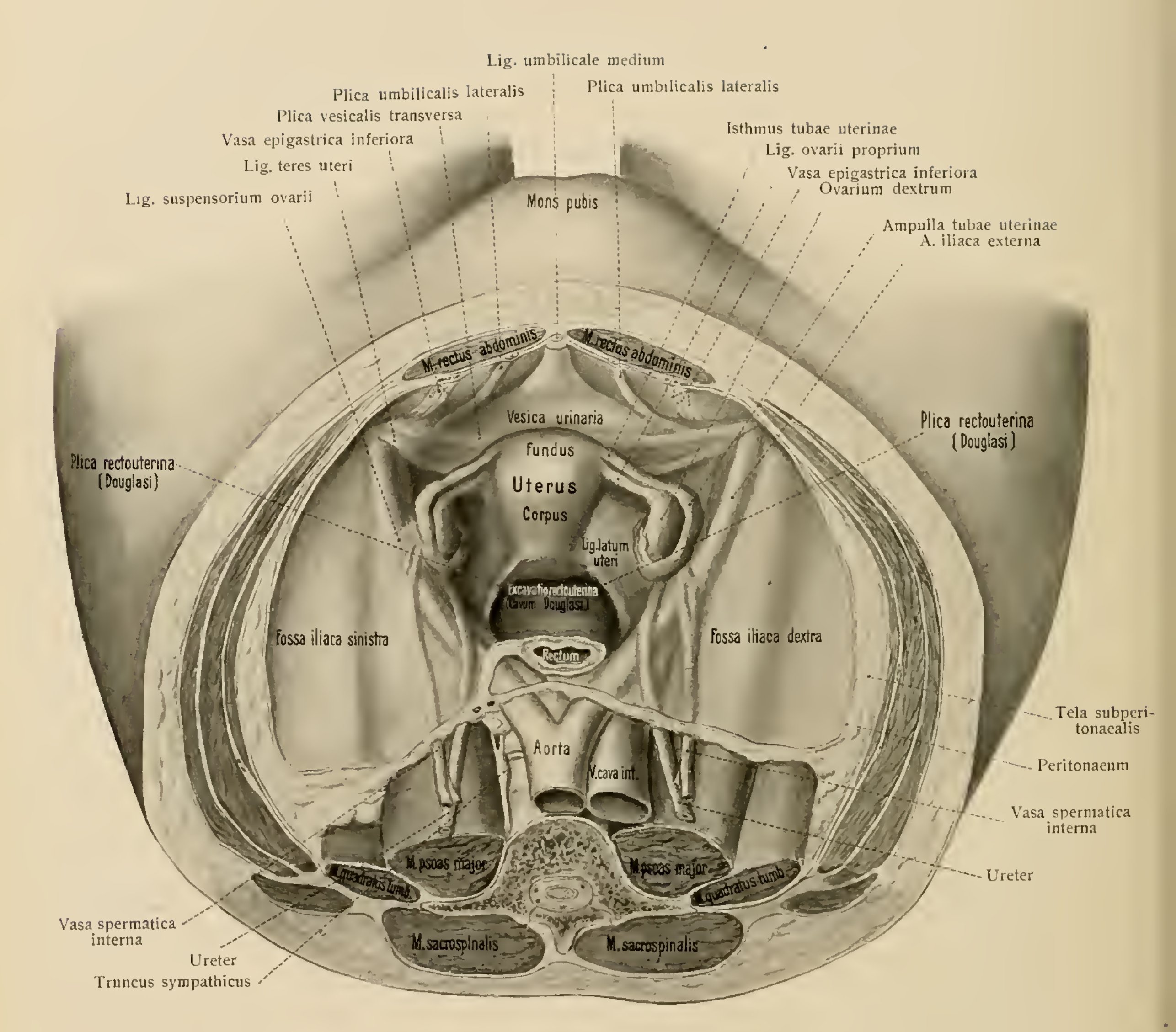


Fig. 358. Beckeneingeweide des Weibes von oben gesehen.

ani umgeben. Ihre Längsaxe entspricht der Beckenaxe. Die hintere Wand ist 1,5—2,5 cm länger als die vordere; erstere mißt durchschnittlich 8—10, letztere 7—8 cm. Fig. 330.

In der Mitte ist die Scheide am weitesten und zwar in querer Richtung; denn die vordere und die hintere Scheidenwand, Paries anterior et posterior, berühren einander. Die beiden Enden sind hiernach enger, indessen erweitert sich das obere Ende wieder ein wenig, um in einiger Entfernung vom Muttermunde den Gebärmutterhals zu umfassen. Die hintere Wand reicht hierbei ein Stück weiter hinter der hinteren Muttermundlippe hinauf, während an der vorderen Wand die vordere Lippe kaum als Vorsprung hervortritt. Die über den Muttermund hinaufreichende Abteilung der Scheide wird Scheidengewölbe, Fornix vaginae, oder Scheidengrund genannt. Man unterscheidet ein tieferes hinteres und ein flaches vorderes Scheidengewölbe.

Bei Jungfrauen setzt sich die hintere Wand der Scheide in eine, von unten betrachtet, halbmondförmig nach vorn vorspringende untere Wand fort, welche Scheidenklappe, Hymen (femininus) genannt wird. Fig. 360.

Die Wand der Scheide ist vorn, wo die Harnröhrenwand innig mit ihr verbunden ist und ihr Gewebe mit der Scheide verschmilzt, am dicksten. Ebenso ist die Scheide fest mit dem unteren Ende der Harnblase verbunden und erfährt hierdurch eine Verstärkung. Das hintere Scheidengewölbe wird vom Bauchfell überzogen, welches von ihm zum Rektum übertritt. Abwärts von dieser Stelle ist die hintere Wand der Scheide mit der vorderen des Rektum verbunden.

In manchen Fällen ist jedoch die hintere Scheidenwand weit abwärts vom Peritonaeum überzogen. (Keibel, Sellheim.)

Schichtenfolge der Scheide.

Die äußere Schicht, Tunica adventitia, wird durch ziemlich dichtes Bindegewebe gebildet, dem sich glatte Muskelfasern zugesellen. Im unteren Abschnitt verschwindet sie als selbständiges Gebilde, da hier die Verbindungen mit den Nachbarorganen (Blase, Harnröhre, Rektum) Platz greifen.

Die mittlere Schicht, Tunica muscularis, besteht aus verflochtenen Bündeln glatter Muskulatur, welche sich in verschiedenen Richtungen kreuzen; doch überwiegt in den inneren Lagen der longitudinale, in den äußeren der zirkuläre Verlauf. Im unteren Abschnitt sind die Längsfasern kräftig entwickelt, welche auch in die Längswülste der vorderen und hinteren Scheidenwand eintreten.

Die innere Schicht, Tunica mucosa, zeigt eine eigentümliche Beschaffenheit der Oberfläche durch die Ausbildung von vielen quer verlaufenden Kämmen, Rugae vaginales. Diese bilden an der vorderen und hinteren Innenwand der Scheide vom unteren Ende an je eine aufwärtsziehende, nahezu in der Mittellinie befindliche Leiste, welche sich nach oben erstreckt und unten stärker hervortritt als oben, Columna rugarum anterior et posterior. Beide Längswülste sind in der Regel nicht ganz gleich entwickelt und liegen zugleich nicht genau einander gegenüber, so daß sie bei Schluß der Vagina sich nicht treffen, sondern nebeneinander vorüberziehen. Nicht selten aber ist die Columna anterior an ihrem unteren Ende durch eine tiefere Mittelfurche in zwei Abschnitte geteilt; in diese Furche greift dann die Columna posterior ein.

Die Columna rugarum anterior beginnt in der Nähe der äußeren Harnröhrenmündung, am unteren Ende der vorderen Wand der Scheide, mit einer

stärkeren, öfters zweigeteilten Erhebung, Carina urethralis (vaginae), und flacht sich aufwärts allmählich ab. Die Columna rugarum posterior rückt mit ihrem unteren Ende in der Regel etwas weiter hinauf.

Wie die Längswülste in den oberen Teilen der Scheide an Höhe abnehmen und verstreichen, so treten auch die Rugae vaginales in der unteren Abteilung stärker hervor und verschwinden nach und nach gegen den Grund der Scheide hin.

Die Schleimhaut ist außerdem mit kleinen Papillen besetzt, welche vom Epithel bedeckt werden. Die papillentragende Propria der Schleimhaut besteht aus einem Geflecht feiner Bindegewebsbündel, dem spärliche elastische Fasern und Lymphzellen in wechselnder Menge beigemischt sind. In zerstreuter Anordnung kommen auch Lymphknötchen, Noduli lymphatici vaginales, vor. Das Epithel ist ein geschichtetes Plattenepithel, welches sich auf die Portio vaginalis cervicis fortsetzt. Drüsen fehlen. Das Epithel zeigt in der Durchwanderung begriffene Lymphzellen.

In dem sauren Vaginalschleim sind abgestoßene Epithelzellen, Lymphzellen und nicht selten Infusorien (Trichomonas vaginalis) zu finden.

Gefäße und Nerven der Scheide.

Die zahlreichen kleinen Arterienäste stammen aus verschiedenen Ästen der A. hypogastrica; der obere Teil der Scheide wird versorgt von Ästen der A. uterina, welche manchmal zu einem stärkeren Stämmchen, A. vaginalis, vereinigt, abwärts ziehen. Der mittlere Teil der Scheide erhält Zweige von der A. vesicalis inf., der untere von den Aa. haemorrhoidalis media und pudenda int. Die Venen bilden zwischen den Muskelbündeln dichte Netze und sammeln sich zum Plexus vaginalis. Die Lymphgefäße bilden in der Propria und der Submucosa flächenhaft ausgebreitete Netze.

Die Nerven stammen vom Plexus hypogastricus und N. pudendus und bilden in der Adventitia ganglienzellenhaltige Geflechte.

In der Vagina endigen sensible Nerven frei im Epithel.

Lage der inneren weiblichen Genitalien. Fig. 330, 358, 359, 361, 362.

Es handelt sich hier, da die übrigen Besonderheiten der Lage bereits beschrieben worden sind, um die Untersuchung der Eierstöcke, Eileiter und Gebärmutter in ihren gegenseitigen Lagebeziehungen.

Der Eierstock befindet sich im Vergleich zu allen mit Ausführungsgang versehenen Drüsen in einem Ausnahmezustande; denn der Eileiter hat an seinen beiden Enden offene Mündungen, das Ostium abdominale mit dem Infundibulum und das Ostium uterinum. Nur ein vom Ostium abdominale ausgehendes Fimbrienpaar, die Fimbria ovarica, ist an die Extremitas tubaria ovarii angeheftet: der ganze Raum des Infundibulum aber öffnet sich in die Bauchhöhle. Die trotz dieser eigentümlichen Unterbrechung der Leitungsbahn in der Regel normal vor sich gehende Fortleitung der vom Ovarium gelösten Eier durch den Eileiter in den Uterus ist eine Erscheinung, welche einer genaueren Betrachtung bedarf.

Das Ovarium hat seine natürliche Lage an der seitlichen Beckenwand dicht unterhalb des Einganges des kleinen Beckens. Seine Längsaxe verläuft, anknüpfend an die Stellung des sich in der Lendengegend entwickelnden Organes beinahe senkrecht, indem das kraniale Ende rückwärts und aufwärts, das kaudale Ende vorwärts und abwärts gerichtet ist. Der angeheftete Margo mesovaricus ist nach vorn und oben, der konvexe Margo liber nach hinten und unten gewendet. Die Flächen haben demgemäß eine wesentlich sagittale Stellung. Die laterale Fläche liegt der seitlichen Beckenwand meist dicht an, während die mediale Fläche sich dem Beckenraum zuwendet. Bei extramedianer Stellung der Gebärmutter kann das entferntere Ovarium mehr oder weniger disloziert und in den Beckenraum hineingezogen werden. Dann pflegt die laterale Fläche

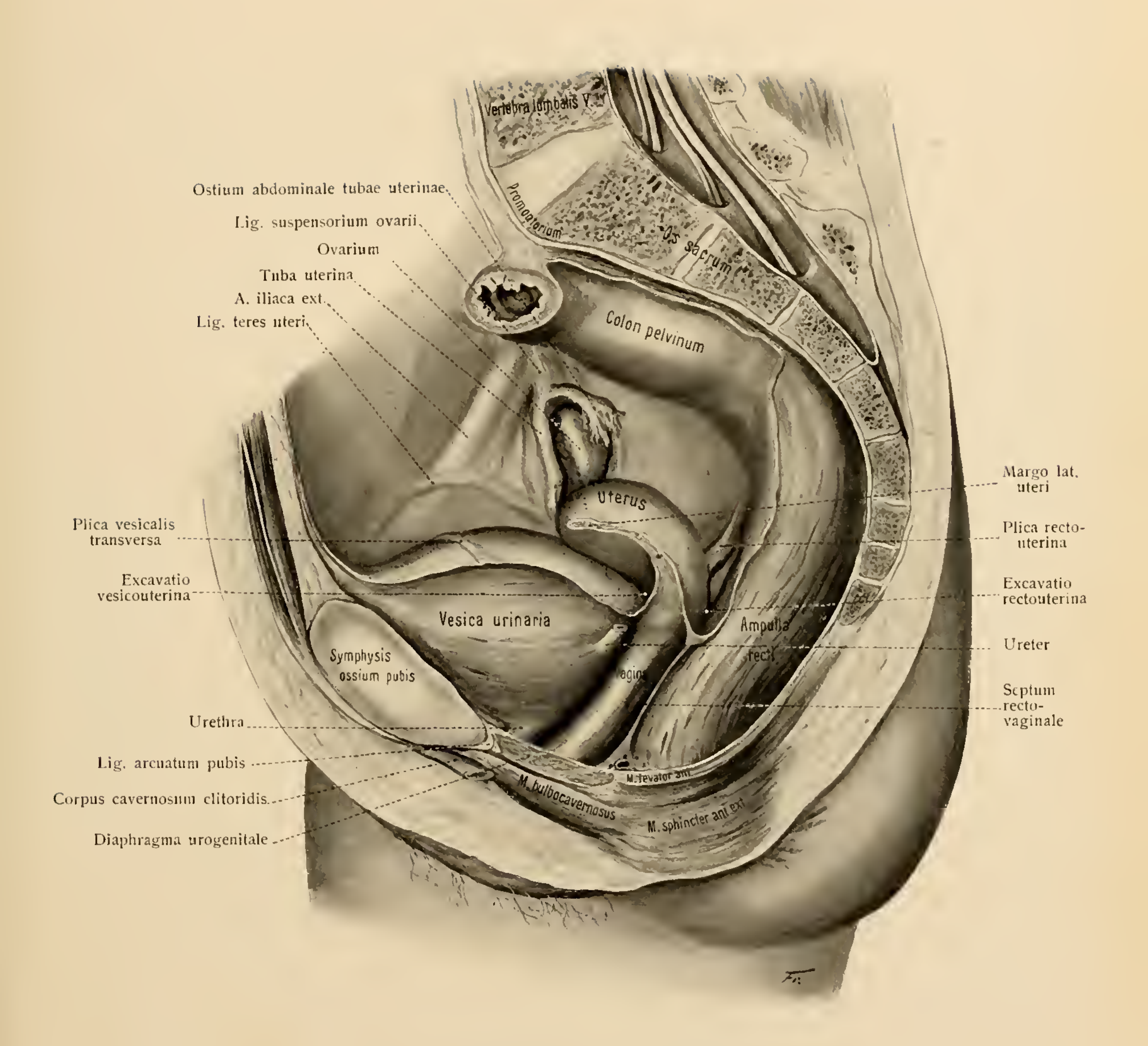


Fig. 359. Beckeneingeweide des Weibes
innerhalb der rechten Beckenhälfte gelassen und von links her präpariert (1/2).

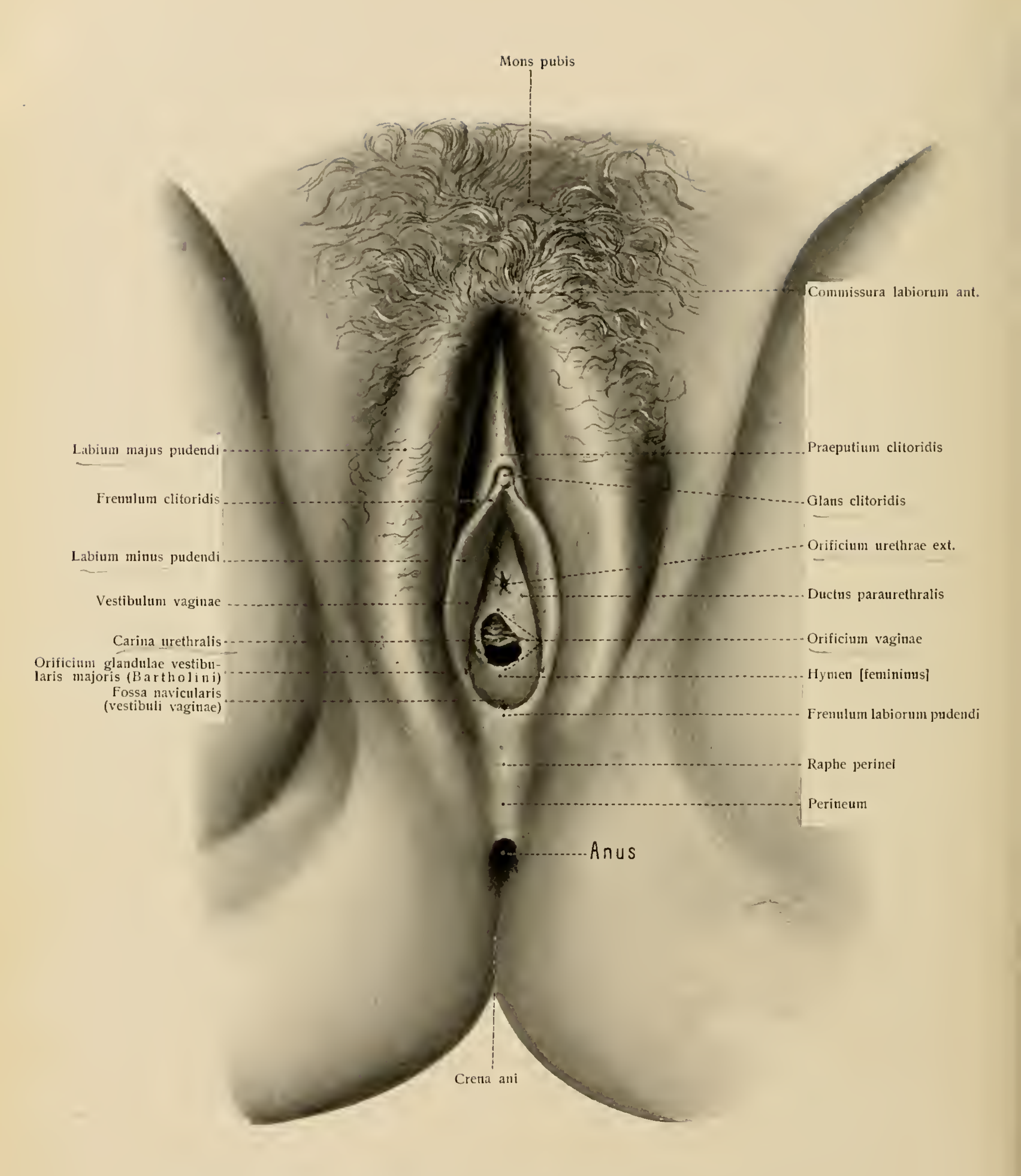


Fig. 360. Äußere Geschlechtsteile eines Mädchens von 16 Jahren (1/1).

des Eierstockes mehr nach vorn, die mediale mehr nach hinten gerichtet zu sein. Bezüglich der Bursa ovarica des Ligamentum latum ist erläuternd zu bemerken, daß als solcher das spaltförmige Raumsystem zu verstehen ist, welches das Ovarium lateral, oben, vorn, hinten und teilweise auch medial umgibt. Fig. 362 dient zur weiteren Orientierung.

Der obere Pol des Ovarium steht durch eine Bauchfellfalte, das Lig. suspensorium ovarii, und durch die von ihr getragene Fimbria ovarica mit dem Ostium abdominale tubae in Verbindung. Merkwürdig genug aber findet man bei normalen weiblichen Individuen nicht allein das laterale Tubenende in aufsteigender Lage, sondern zugleich derartig nach hinten unten zurückgebogen, daß das Infundibulum dem freien hinteren Rande und den angrenzenden Flächen des Eierstockes unmittelbar aufliegt.

Da der untere Teil des Uterus teils durch das Bauchfell, teils durch Bindegewebe mit der hinteren Wand der Blase eng verbunden wird, so ist einleuchtend, daß der wenig fixierte Uterus in seiner Lage von den Füllungszuständen der Blase beeinflußt werden muß. Stärkere Füllung der Blase drängt den Uterus nach hinten, erhebt ihn und richtet ihn auf. Entleerung der Blase befördert die Vorwärtsneigung oder Vorwärtsbeugung, indem hier der Winkel des Körpers gegen den Hals spitzer wird. Die zwischen der Blase und dem Uterus befindliche Bauchfelltasche, Excavatio vesicouterina, ist hier leer, denn ihre Wände berühren sich. In viel selteneren Fällen ist eine Retroversion und Retroflexion des Uterus vorhanden; dann befinden sich Darmschlingen zwischen Blase und Uterus. Von dieser Lagerung bleiben das Ligamentum latum uteri und der Eileiter nicht unbeeinflußt; sie werden nach hinten gezogen. Geringer ist der Einfluß auf die Lage des Ovarium[1]).

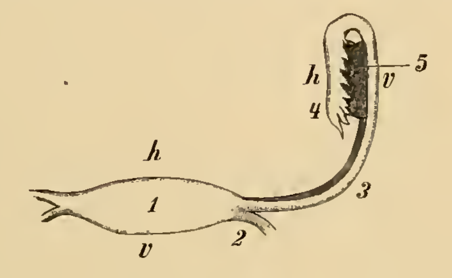


Fig. 361.

Fig. 361. **Lage der inneren weiblichen Geschlechtsorgane.** 1:2. 1 obere Ansicht des anteflektierten Fundus uteri; 2 Lig. teres uteri; 3 Tuba uterina; 4 Ostium abdominale tubae mit den um den freien hinteren Rand des Ovarium gelegten Fimbrien; 5 Ovarium der linken Seite. *v* vorn; *h* hinten.

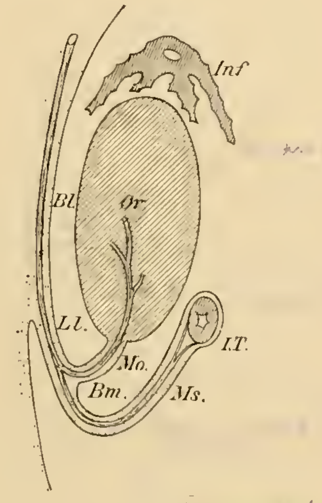


Fig. 362.

Fig. 362. **Schematische Figur zur Erläuterung der Bursa ovarica.** (W. His.) *Ov.* Ovarium; *I.T.* Isthmus tubae; *Inf.* Infundibulum; *Ll.* Lig. latum uteri; *Ms.* Mesosalpinx = Mesenterium tubae; *Mo.* Mesovarium; *Bl.* Bursa ovarica, pars lateralis; *Bm.* Bursa ovarica, pars medialis.

Wie die verschiedene Füllung der Blase auf die Lage des Uterus einwirkt, so ist es in entgegengesetzter Richtung mit den Füllungszuständen des Rektum und des Colon sigmoideum der Fall. In der Mehrzahl der Fälle liegen in der zwischen dem Uterus und Rektum gelegenen Bauchfelltasche, Excavatio rectouterina (Cavum Douglasi), Darmschlingen. Jedoch nur ausnahmsweise in der Excavatio vesicouterina. Mit stärkerer Füllung des Rektum werden die Scheide und der Uterus vorwärts getrieben und die genannte Tasche verengert, bis sie schließlich von Darmschlingen entleert ist.

Der Uterus hat häufig extramediane Stellung und weicht meist nach der rechten Seite ab, veranlaßt durch die linksseitige Lage des Colon sigmoideum im kleinen Becken.

Den Spannungszuständen der Beckenmuskeln, sowie der Körperlage kommen ebenfalls Einwirkungen auf die Lage der inneren weiblichen Geschlechtsorgane zu.

---

[1]) Der Name Anteversio bezieht sich auf die Neigung des Uterus im ganzen, Anteflexio auf die Biegung zwischen Körper und Hals. Oft wird jener Name für geringere, dieser für höhere Grade der Neigung gebraucht.

Aus den gewöhnlichen Lagebeziehungen zwischen Eierstock und Tube ist es nunmehr verständlich, wie ein Übertritt der Eier in die Tube stattfinden kann. Der Übertritt wird erleichtert durch den beständigen, gegen die Tubenmündungen gerichteten und von dem Flimmerschlage derselben begünstigten Lymphstrom der Leibeshöhle, welcher auch in die Leibeshöhle eingeführten Kohlenstaub usw. den Tubenmündungen entgegentreibt.

b) Äussere Abteilung: Die weibliche Scham, Pudendum muliebre.

Die äußere Scham (Cunnus, Vulva) umfaßt den von außen wahrnehmbaren Teil der weiblichen Geschlechtsorgane, nämlich den Schamberg, die großen und kleinen Schamlippen, den Kitzler und die Scheidenklappe[1]).

1. Der Schamberg und die großen Schamlippen, Mons pubis et Labia majora pudendi.

Der Schamberg, Mons pubis, wird von der mit Haaren versehenen, vor der Schamfuge gelegenen äußeren Haut gebildet, deren reich entwickeltes subkutanes Fettpolster eine gewöhnlich beträchtliche Hervorwölbung veranlaßt. Abwärts und rückwärts geht der Schamberg in die großen Schamlippen, Labia majora pudendi, über. Fig. 330, 358, 360, 365.

Sie bilden zwei abgerundete pralle Hautfalten, welche einen spaltförmigen oder elliptischen Raum, die Schamspalte, Rima pudendi, zwischen sich lassen[2]). Ihre äußere Oberfläche ist bei dem geschlechtsreifen Weibe mit Haaren, den Schamhaaren, Pubes, bedeckt, welche in horizontaler Linie etwa eine Handbreite unterhalb des Nabels beginnen. Medianwärts ändert sie allmählich ihre trockene Beschaffenheit, sie wird röter, feuchter und gewinnt mehr das Aussehen einer Schleimhaut, ohne vollständig deren Struktur zu erlangen. Im Innern der großen Schamlippen findet sich fettreiches Bindegewebe, welches Nerven, Gefäße und Drüsen, aber auch Züge glatter Muskelfasern enthält. Unterhalb des Schamberges verbinden sich beide Schamlippen durch eine breitere, an ihrem hinteren Ende durch eine schmalere Hautleiste, Commissurae labiorum anterior et posterior. Die hintere Kommissur ist durch den sogenannten Damm, Perineum, etwa 3 cm weit vom Anus getrennt. Unmittelbar vor der hinteren Kommissur gehen die Schamlippen in eine scharfkantige, quere, vorn oben konkave Hautfalte, das Schambändchen, Frenulum labiorum pudendi, über, welches bei dem ersten Geburtsakte häufig einreißt. Einwärts von dieser Falte liegt bereits der hintere Teil des Vorhofes der Scheide, eine flache Grube, Fossa navicularis (vestibuli vaginae).

2. Der Kitzler und die kleinen Schamlippen, Clitoris et Labia minora pudendi.

Unter und hinter der vorderen Kommissur und zwischen den vorderen Teilen der großen Schamlippen eingeschlossen, ragt ein leicht gewölbtes, seitlich etwas zusammengedrücktes, unten hinten mit einer Rinne versehenes Gebilde herab, das von Schleimhaut bekleidete vordere Ende oder die Eichel des Kitzlers, Glans clitoridis. Fig. 360, 365.

Der Kitzler, Clitoris, Membrum muliebre, hat in Gestalt und Beschaffen-

---

[1]) Äußere Scham und Scheide werden auch als Begattungsorgane den übrigen Geschlechtsorganen als Zeugungsorganen gegenübergestellt.

[2]) Beim Kinde und jugendlichen Weibe liegen die Labia majora gewöhnlich dicht nebeneinander und lassen keine klaffende Spalte zwischen sich.

heit viel Ähnlichkeit mit der größeren männlichen Rute; doch entspricht er nur zum Teil der letzteren, wie später zu betrachten sein wird.

Die Clitoris besteht aus zwei von zartem Balkenwerke zusammengesetzten Schwellkörpern, Corpora cavernosa clitoridis, welche mit je einem langen Schenkel, Crura clitoridis, von den unteren Schambeinästen entspringen. (Fig. 363.) Diese Schenkel laufen anfänglich dem Knochen parallel vorwärts, biegen aber darauf in einem spitzen abgerundeten Winkel abwärts um. Hierbei konvergieren sie, legen sich mit ihren abgeflachten medialen Seiten aneinander und bilden so den Schaft des Kitzlers, Corpus clitoridis, welcher etwa eine Länge von 3 bis 4 cm besitzt. Eine nur unvollständige Scheidewand, Septum corporum cavernosorum, deutet noch die Zusammensetzung aus zwei symmetrischen Hälften an. Die bindegewebige Hülle des Clitorisschaftes wird Fascia clitoridis genannt. Von der Schamfuge herab zieht ein bindegewebig-elastisches Band zum Rücken der Clitoris herab, das Aufhängeband der Clitoris, Lig. suspensorium clitoridis. Die beiden Crura sind von Muskeln umschlossen, den Mm. ischiocavernosi (siehe Damm). Die abgerundete, schleimhautbedeckte Spitze der Clitoris stellt die erwähnte Glans clitoridis dar, welche sich durch große Sensibilität auszeichnet.

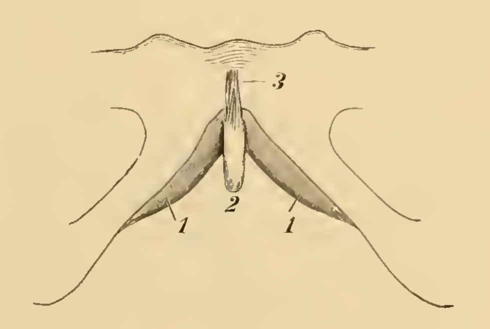


Fig. 363.
Vorderer Teil des weiblichen Beckens mit den Corpora cavernosa clitoridis.
1 Schwellkörper der Clitoris; 2 Glans clitoridis; 3 Lig. suspensorium clitoridis.

Mit der Clitoris stehen zwei Schleimhautfalten in Verbindung, welche zwischen den großen Schamlippen ihre Lage haben, die kleinen Schamlippen, Labia minora pudendi oder Nymphae.

Sie bilden bald nur schwache Vorsprünge, bald Falten von ansehnlicher Länge, die dann sogar die Labia majora abwärts überragen. Sie umgeben von beiden Seiten den Vorhof der Scheide und stehen außen mit den Labia majora in Verbindung, an welche sie mit ziemlich geradem Rande grenzen. Vorn oben gehen die kleinen Lippen in je zwei auseinanderweichende Falten über, von welchen die beiden seitlichen sich über der Clitoris bogenförmig verbinden, sie von oben her einhüllen und das Praeputium clitoridis bilden, während die inneren Falten sich mit den beiden die untere Rinne der Clitoris begrenzenden Erhebungen verbinden und so das Bändchen der Clitoris, Frenulum clitoridis, bilden.

Zwischen den beiden Hautplatten der Nymphen, von welchen die innere sich der Beschaffenheit der Schleimhaut näher anschließt, ist fettloses, von reichlichen elastischen Fasern untermischtes Bindegewebe mit starken venösen Gefäßen eingeschlossen. Beide Platten tragen ansehnliche Gefäßpapillen, ebenso Talgdrüsen, Glandulae sebaceae, aber keine Haare.

Die Schleimhaut der Glans clitoridis hat Gefäß- und Nervenpapillen, in welchen Tastkörperchen und Endkolben vorkommen; im submukösen Gewebe der Clitoris sind reichlich Vater-Pacinische Körperchen vorhanden. Talgdrüsen sind sparsam. — Die abgeschuppte Epidermis bildet mit dem Sekret der Talgdrüsen eine weißliche Masse, das Smegma clitoridis.

3. Der Scheidenvorhof, Vestibulum vaginae. Fig. 360, 365.

Der zwischen den beiden Nymphen gelegene Raum, welcher vorn oben mit einem spitzen Winkel beginnt und an die Glans clitoridis grenzt, unten hinten sich verbreitert, um sich vor der hinteren Kommissur wieder etwas einzuengen, wird Vorhof der Scheide, Vestibulum vaginae, genannt. Er schließt den Eingang in die Scheide, sowie die äußere Mündung der Harnröhre in sich ein.

Die Harnröhrenmündung, Orificium urethrae externum, tritt gewöhnlich durch eine leichte Vorwölbung ihrer Wand etwas deutlicher hervor, während die Scheidenmündung durch ihre größere Weite in die Augen fällt.

Die Scheidenmündung, Orificium vaginae, ist bei Jungfrauen abgerundet, indem der hintere Rand meist scharf konkav, der vordere häufig ein wenig rückwärts gedrängt erscheint (Fig. 360). Tritt der letztere Umstand stärker hervor, so erlangt die Öffnung ein halbmondförmiges Aussehen. Der hintere konkave Rand springt am Eingange in die Scheide in Form einer Falte vor, welche zugleich die unvollständige untere Wand der Scheide bildet, die sich aufwärts in die hintere Scheidenwand fortsetzt. Diese Falte wird Scheidenklappe oder Jungfernhäutchen, Hymen (femininus) genannt. Fig. 360.

Der Hymen ist zwar gewöhnlich halbmondförmig gestaltet, Hymen semilunaris; in manchen Fällen aber setzt sich die Falte rings um den Scheideneingang fort und bildet eine in der Mitte durchbohrte Scheibe, Hymen anularis. In selteneren Fällen stellt er eine von mehreren Öffnungen durchbrochene siebförmige Lamelle, Hymen cribriformis, dar. Hier und da verschließt eine Schleimhautlamelle den Scheideneingang vollständig, Hymen imperforatus. Anderseits kann die Scheidenklappe zu einer niedrigen Falte herabsinken oder vollständig fehlen. Durch den Coitus, aber auch durch andere Gewalten, reißt das Jungfernhäutchen ein. Durch Vernarbung der verschieden gestalteten Reste des Hymen entstehen an den Rändern des Scheideneinganges unregelmäßige, warzige Erhebungen, Carunculae hymenales.

Der ganze Umfang des Scheideneinganges ist von einem Kranze zahlreicher Schleimdrüsen, Glandulae vestibulares minores, umgeben. Vorn vereinigen sie sich mit jenen, welche rings um die Harnröhrenmündung stehen. Es kommen einfache kurze Schläuche, aber auch verzweigte Gangsysteme vor (V. Müller).

Guerrini, G., e Martinelli, A., Contributo alla conoscenza dell' anatomia minuta dell' imene. Internat. Monatsschrift XV, 1899.

Die Schwellkörper des Vorhofes. Bulbi vestibuli. Fig. 364.

Außer den Schwellkörpern und der Eichel der Clitoris, welche bereits erwähnt wurden und den Schwellkörpern des Penis entsprechen, finden sich zu beiden Seiten des Vorhofes große gewulstete Venenmassen, welche eine Länge von 3,0—3,5 cm und eine Dicke von 1 cm und darüber besitzen.

Die Venengeflechte, Schwellkörper des Vorhofes, Bulbi vestibuli, bestehen aus dichten venösen Netzen, welche von einer dünnen fibrösen Haut umhüllt werden. Sie sind an ihren hinteren Enden abgerundet, vorn zugespitzt, ziehen sich an den Crura clitoridis und an den Schambeinästen in die Höhe, liegen innen der Schleimhaut an und werden außen von dem M. bulbocavernosus umfaßt. Beide Bulbi vestibuli entsprechen dem Schwellkörper der männlichen Harnröhre und stehen mit kleineren und weniger dichten Venengeflechten in Verbindung, welche über die Harnröhre weg zur Glans clitoridis ziehen, eine Verbindung beider Seitenabteilungen herstellen und auch die Venen von den Labia minora aufnehmen.

Die Bartholinische Drüse. Glandula vestibularis major (Bartholini). Fig. 364, 11.

Die Bartholinischen, Duverneyschen, Tiedemannschen oder Meryschen Drüsen sind zwei rötlichgelbe, runde oder ovale Drüsenkörper von der Größe einer starken Erbse oder kleinen Bohne.

Sie entsprechen den Cowperschen Drüsen des Mannes und liegen jederseits neben dem hinteren Teil der Scheidenmündung, zwischen ihr und den Mm. bulbocavernosi; sie sind häufig rings von Muskelfasern umgeben. Sie drängen sich meist an die hinteren stumpfen Enden der Bulbi vestibuli, stoßen an die Mm. transversi perinei und werden von beiden Blättern der Fascia perinei eingeschlossen. Die einfachen, 1,5—2,0 cm langen Ausführungsgänge ziehen nach

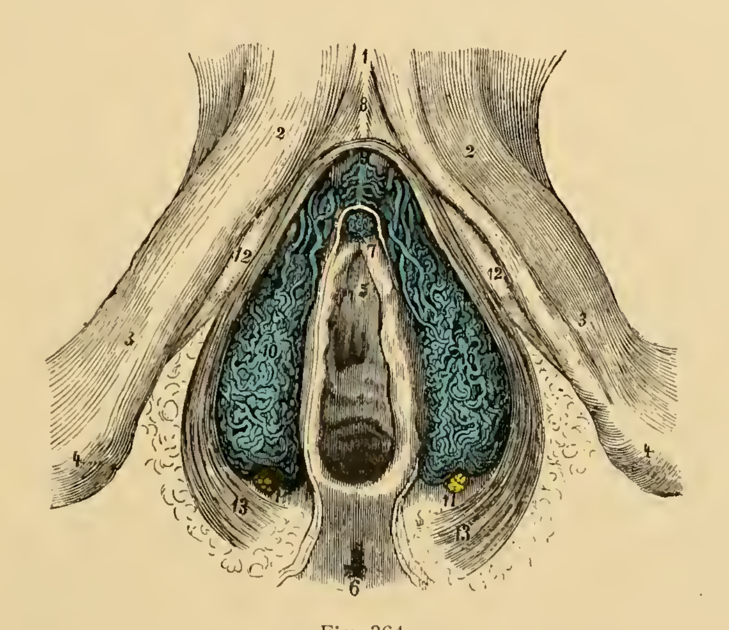


Fig. 364.

Vordere Ansicht der Vorhofsschwellkörper (blau). 1 : 1.

Die injizierten Schwellkörper sind durch Wegnahme der großen und kleinen Schamlippen freigelegt. 1 Symphysis ossium pubis; 2 Os pubis; 3 Os ischii; 4 Tuber ischiadicum; 5 Vestibulum, in welchem Orificium urethrae und Introitus vaginae zu sehen sind; 6 Anus; 7 Glans clitoridis; 8 Lig. suspensorium clitoridis; 9 Plexus dorsalis clitoridis; 10 Bulbus vestibuli; 11 Glandula vestibularis major (Bartholini) gelb; 12 Crus clitoridis; 13 M. bulbocavernosus (die Insertion an der Clitoris ist in der Figur etwas zu stark).

vorn und münden neben der Scheidenklappe oder ihren Resten an der medialen Fläche der kleinen Schamlippen. Fig. 360, 365.

Der feineren Struktur nach sind sie zusammengesetzte tubuläre Drüsen, deren Bau mit dem der Cowperschen Drüsen des Mannes übereinstimmt.

Sie wurden 1676 von Duverney bei der Kuh, 1680 von Bartholinus beim Weibe entdeckt.

Die weibliche Harnröhre. Urethra muliebris. Fig. 330, 359, 360, 365.

Die weibliche Harnröhre ist 2,5—4 cm lang, von ansehnlicher Dicke und großer Dehnbarkeit. In der Regel liegen ihre Wandungen dicht aneinander und begrenzen ein sternförmiges Lumen, doch läßt sich der Kanal leicht auf eine Weite von 7—8 mm ausdehnen.

Gegen die Harnblase erweitert er sich leicht trichterförmig. Die Harnröhre liegt der vorderen Wand der Scheide dicht an und ist innig mit ihr verbunden. Sie zieht von der Blase aus abwärts sowie vorwärts und ist unter dem Schambogen sowie zwischen den Crura clitoridis mit leichter vorderer Konkavität gekrümmt.

Die äußere Öffnung, Orificium urethrae externum, liegt im Vorhof der Scheide unter dem Arcus pubis, 2—3 cm unter und hinter der Glans clitoridis, unmittelbar vor dem Orificium vaginae. Die engste Stelle des Rohres entspricht der äußeren Mündung.

Die Wand der Harnröhre ist nur unmittelbar unter der Harnblase selbständig und wird hier durch eine bindegewebig-elastische Adventitia außen abgeschlossen. Weiter abwärts verwächst dieselbe innig mit der Scheidenwand. Innen ist die Harnröhre von einer weißlichen Schleimhaut, Tunica mucosa mit Tunica submucosa, ausgekleidet, die namentlich unten in Längsfalten gelegt ist. Gegen die Harnblase hin wird die Schleimhaut weich und schwammig, und zeigt an ihrer hinteren Wand als Fortsetzung der Uvula vesicae die Crista urethralis.

Unmittelbar unter der Schleimhaut findet sich ein Blutgefäßnetz, welches dem Gewebe auf dem Durchschnitt ein kavernöses Aussehen gibt, Corpus spongiosum urethrae. Es ist in die glatten Muskelzüge eingeschaltet, welche in Längs- und Kreisrichtung als Stratum longitudinale und Stratum circulare der Tunica muscularis, die Harnröhre umgeben. Auswärts von diesen mit elastischen Bündeln durchflochtenen Muskellagen legen sich Züge gestreifter Muskelfasern an, welche im oberen Abschnitte die Urethra vollständig umfassen; sie gehören zur tiefen Muskulatur des Dammes.

Die weibliche Urethra führt geschichtetes Plattenepithel, das im oberen Teil mit dem der Blase, im unteren mit dem der Vagina übereinstimmt. Die Submucosa zeigt zahlreiche kleine Gefäßpapillen, ist reich an elastischen Elementen und von Lymphkörperchen durchsetzt. Drüsen, Glandulae urethrales, kommen in den unteren Teilen in größerer Anzahl vor, es sind verästelte tubuläre Schleimdrüsen. Auf jeder Seite mündet eine größere Gruppe dieser Drüsen neben dem Orificium externum urethrae mit einem besonderen Kanal, dem Ductus paraurethralis aus. Fig. 360, 365.

Die im unteren Teil der weiblichen Urethra befindlichen Drüsen sind den basal gelegenen Drüsen der Prostata homolog. (R. Virchow 1853, Tourneux 1888, Klein, G. und Groschuff, K., Über intraepitheliale Drüsen der Urethralschleimhaut. Anat. Anz. XII, 1896. — G. Pallin, 1901.)

Gefäße und Nerven des Pudendum muliebre.

Die Gebilde der äußeren Scham werden teilweise von den Aa. pudendae externae, teilweise von den Aa. pudendae internae versorgt. Ihnen entsprechen im ganzen die Venen. Eine Vena dorsalis clitoridis nimmt das Blut der vorderen Teile der Clitoris auf; auf den Bulbi vestibuli gelangen die Venen rückwärts zu dem Plexus vaginalis, gehen zum Teil in die Venae obturatoriae .über, zum Teil treten sie mit den übrigen Venen der äußeren Scham in Verbindung.

Oberflächliche und tiefe Lymphgefäße sind sehr reichlich vorhanden.

Die Nerven stammen aus drei Quellen, aus dem Sympathicus, aus dem N. pudendus und dem N. genitofemoralis.

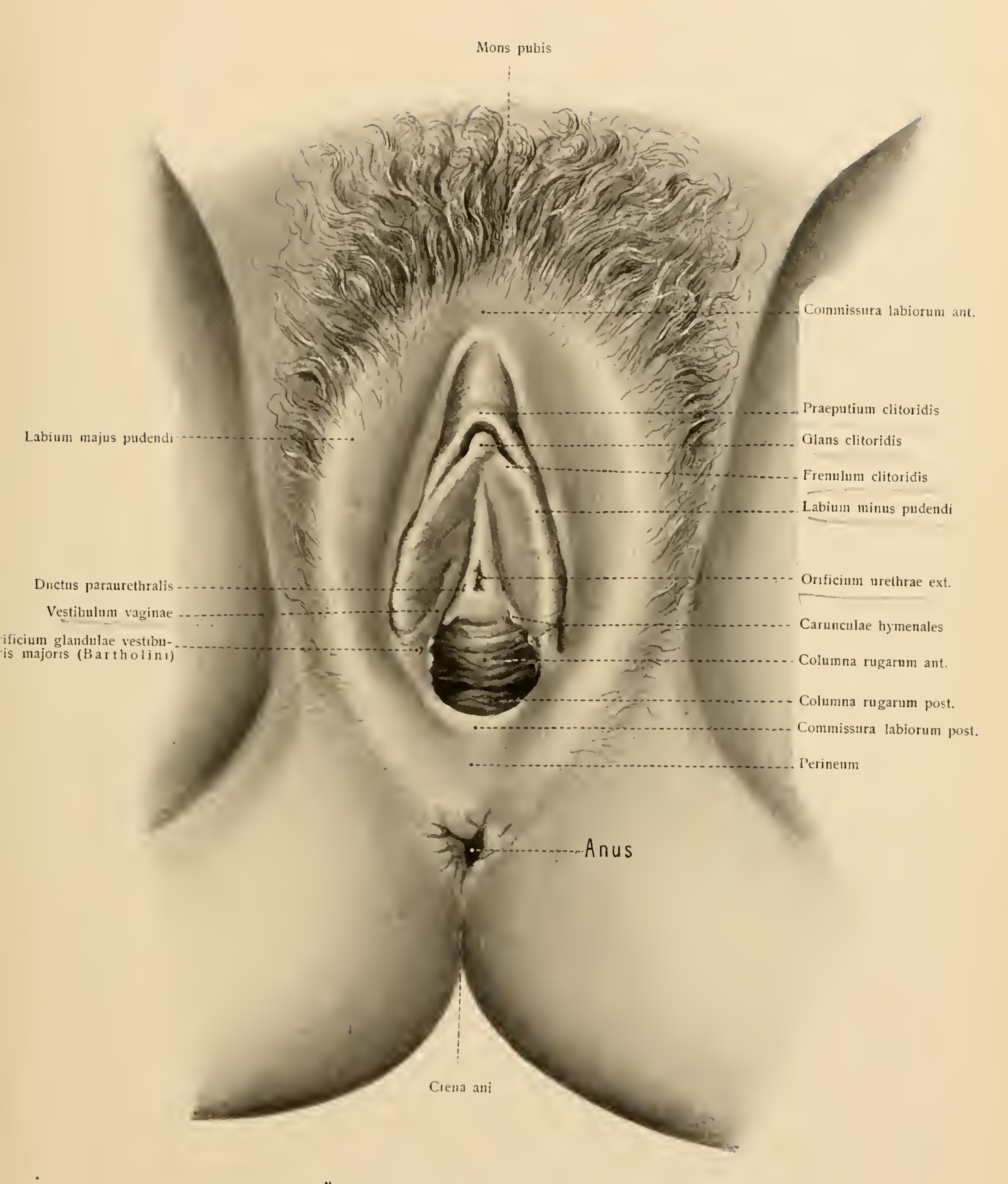


Fig. 365. Äußere Geschlechtsteile einer Frau (1/1).

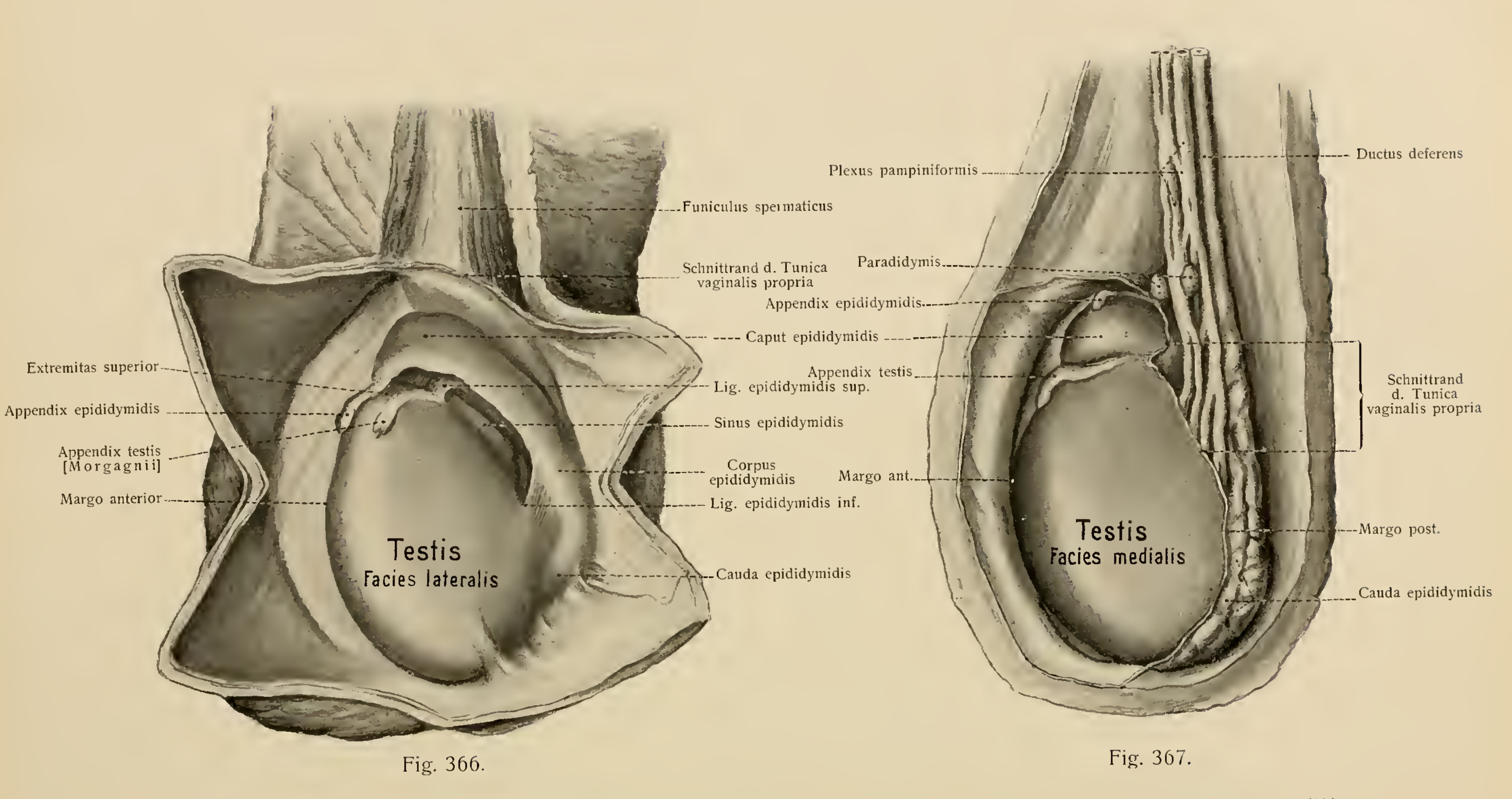


Fig. 366.

Fig. 367.

Fig. 366. Laterale Fläche des linken Hodens und Nebenhodens nach Durchschneidung der Wand des Hodensackes (1/1).

Fig. 367. Mediale Fläche des rechten Hodens und Nebenhodens, dargestellt durch Wegnahme des Septum scroti (1/1).

Die Nerven und Gefäße der Urethra stehen mit den gleichen Gebilden der Vagina und der Harnblase in Verbindung und gehören denselben größeren Stämmen an.

Sfameni, P., Contributions à l'étude des terminaisons nerveuses dans les vaisseaux sanguins des organes génitaux femelles externes. Arch. ital. de Biol. XXXVI, 1901.

4. Muskeln des weiblichen Beckenausganges.

Siehe Muskeln des Dammes S. 353.

B. Die männlichen Geschlechtsorgane, Organa genitalia virilia.

Die Keimdrüsen des männlichen Geschlechtsapparates sind die Hoden. Zur Fortleitung des von ihnen gelieferten Samens dienen die Nebenhoden und die Samenleiter. Der letztere, außerhalb der Bauchhöhle mit Gefäßen, Nerven und häutigen Umhüllungen zum Samenstrange verbunden, trennt sich beim Eintritt in die Bauchhöhle von diesen Gebilden und steht im kleinen Becken, nahe seinem Ende, mit der Samenblase in Verbindung; sie münden innerhalb eines Organes von verwickeltem Bau, der Vorsteherdrüse, in den Urogenitalkanal. Der letztere mit den Cowperschen Drüsen, besonderen stützenden Organen, und der häutigen Umhüllung bildet den äußeren Teil der männlichen Geschlechtsorgane, während die vorher genannten Gebilde die inneren männlichen Geschlechtsorgane ausmachen.

a) Innere Abteilung.

1. Der Hoden und der Nebenhoden, Testis et Epididymis. Fig. 366—385.

Die Hoden sind zwei im Hodensack gelegene Drüsen, deren Sekret aus hoch spezialisierten Zellen, den Spermien, Samenfäden, besteht. Sie besitzen eine seitlich etwas zusammengedrückte Form, so daß man zwei seitliche Flächen, Facies lateralis, Facies medialis, einen vorderen und einen hinteren Rand, Margo anterior, Margo posterior, ein oberes und ein unteres Ende, Extremitas superior, Extremitas inferior, an ihnen unterscheiden kann.

Sie haben einen longitudinalen Durchmesser von 4,0—5,5, einen sagittalen von 2,0—3,5, und einen queren von 1,8—2,4 cm. Ihr Gewicht schwankt zwischen 25 und 30 g; doch ist der eine nicht selten schwerer als der andere.

Der vordere Rand, die beiden seitlichen und ein Teil des hinteren Randes, das obere und zuweilen auch das untere Ende sind frei, während an den hinteren Rand der Nebenhoden und der Samenstrang befestigt sind. An dieser Stelle treten die Gefäße und die Nerven des Hodens ein und aus. Die vorderen zwei Drittel der freien Oberfläche sind von mattem, graurötlichen Aussehen; die hintere, dem Nebenhoden zunächst gelegene Abteilung dagegen ist glänzend weiß.

Bei der gewöhnlichen Lage des Hodens ist sein oberes Ende nicht nur nach oben, sondern zugleich nach vorn und außen, das untere, schmalere Ende nach hinten und innen gerichtet. Der hintere angeheftete Rand ist demgemäß aufwärts und einwärts, die äußere Seite ein wenig rückwärts gerichtet. Der Hoden ist somit schräg am Samenstrange aufgehängt.

Im Gegensatze hierzu ist der freie Rand des Ovarium nach hinten, der befestigte nach vorn gerichtet.

Längs der lateralen Kante des hinteren Randes des Hodens liegt der lange schmale Nebenhoden, Epididymis. Sein oberes Ende, der Kopf des Nebenhodens, Caput epididymidis, ist breit, abgestumpft und erstreckt sich vorn über das obere Ende des Hodens hinweg. Der untere Teil, Schweif des Nebenhodens, Cauda epididymidis, geht unter rascher Umbiegung in den aufwärts ziehenden Samenleiter über. Das Mittelstück, Körper des Nebenhodens, Corpus epididymidis, ist dünner als der Schweif und hat einen fast dreiseitigen Querschnitt.

Die laterale konvexe Oberfläche des Nebenhodens und die laterale Kante sind frei, ebenso die vordere Fläche, mit Ausnahme des oberen und des unteren Endes. Die den hinteren Rand des Hodens und den Nebenhoden bekleidende Serosa, das Bauchfell, sinkt zwischen der Extremitas superior und inferior dieser beiden Körper auf der lateralen Fläche zu einer tiefen spaltförmigen Grube ein, Sinus epididymidis (Fig. 366). Die den Nebenhodensack oben und unten begrenzende Querfalte der Serosa, in ihrer Höhenlage etwas variabel, stellt je ein Band dar, Lig. epididymidis superius et inferius.

Die Befestigung des Nebenhodens an den Hoden wird ferner bewirkt durch den gesamten übrigen Umschlag der Serosa des Hodens auf den Nebenhoden, durch dazwischen befindliches Bindegewebe, aber auch durch die zum Kopfe des Nebenhodens ziehenden Ausführungsgänge des Hodens.

Auf dem oberen Ende des Hodens, unterhalb des Kopfes des Nebenhodens, befindet sich oft ein kleiner, fest aufsitzender rundlicher, oder auch länglich ausgezogener Körper, die ungestielte Hydatide des Hodens, Appendix testis (Morgagnii). Der Nebenhodenkopf dagegen trägt häufig einen längeren, gestielten Anhang, die gestielte Hydatide des Nebenhodens, Appendix epididymidis. Sie können beide fehlen; dennoch folgen sie einem gewissen Typus. Es sind rudimentäre Organe, als solche zwar großer Variabilität unterworfen, aber zugleich von bedeutungsvoller Art. Die ungestielte Hydatide des Hodens nämlich entspricht dem abdominalen Endstück des weiblichen Eileiters, während die gestielte Hydatide des Nebenhodenkopfes als ein Rest des Wolfschen Körpers aufgefaßt zu werden pflegt. Außer diesen beiden Anhängen kommen nicht selten serumhaltige Auswüchse der Serosa vor, welche die Zahl der vorhandenen Hydatiden vermehren. Sie alle gehen unter dem Sammelnamen Morgagnische Hydatiden; insbesondere führt die ungestielte den Namen der Morgagnischen Hydatide; die zuletzt erwähnten werden auch Hydatides tunicae vaginalis genannt.

In der vorderen Abteilung des Samenstranges, in der Nähe des Nebenhodenkopfes und manchmal mit ihm in Verbindung, liegt in Bindegewebe eingebettet ein drittes rudimentäres Gebilde, der Beihoden, Paradidymis, das Giraldèssche Organ; ein weißliches oder gelbliches Klümpchen, welches aus knäuelförmig aufgewundenen, blind endigenden Kanälchen besteht, deren Epithel noch erhalten zu sein pflegt. Das Gebilde ist ein Urnierenrest und entspricht dem Paroophoron des Weibes. Fig. 367.

Über die Gefäße und Nerven des Hodens siehe S. 334, 335.

Bau des Hodens.

Der Hoden ist in eine feste und ziemlich dicke Kapsel, Tunica albuginea, eingeschlossen, deren Außenfläche das Keimepithel des Hodens aufsitzt (Fig. 370). Die Albuginea ist eine fibröse Haut von weißer Farbe. Innen geht sie in eine lockere Bindegewebslage über, welche die Trägerin vieler Gefäße ist, Tunica vasculosa. Einwärts von dieser liegt das Hodenparenchym, Parenchyma testis. Am hinteren

Rande des Hodens entwickelt die Albuginea einen dickeren, in das Innere vorspringenden Wulst, Mediastinum testis (Corpus Highmori), welcher oben breiter ist als unten, jedoch nur einen Teil des hinteren Randes einnimmt. (Fig. 368, 8, 369, 6.) Von dem vorderen Rande und den Seiten des Mediastinum testis gehen zahlreiche fibröse Stränge und unvollständige Scheidewände, Septula testis, strahlenförmig auseinander und heften sich mit ihren äußeren Enden an den verschiedensten Stellen der Innenfläche der Albuginea an. Fortsetzungen der Tunica vasculosa umgeben alle Septula. Auf diese Weise finden die Gefäße ihren Weg zur Versorgung der Drüsensubstanz. Fig. 368, 369.

Die Drüsensubstanz, Parenchyma testis, ist eine weiche, aber fest zusammenhaltende, rötlich-gelbe Masse feiner Fäden, welche in zahlreiche kleine Läppchen von pyramidaler Gestalt geteilt ist. Die Basis dieser Läppchen ist gegen die Albuginea, die Spitze gegen das Mediastinum testis gerichtet.

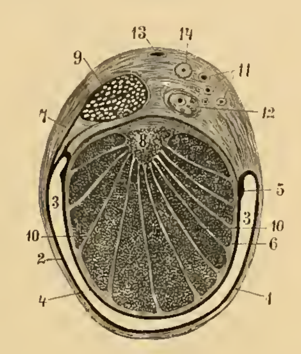


Fig. 368.

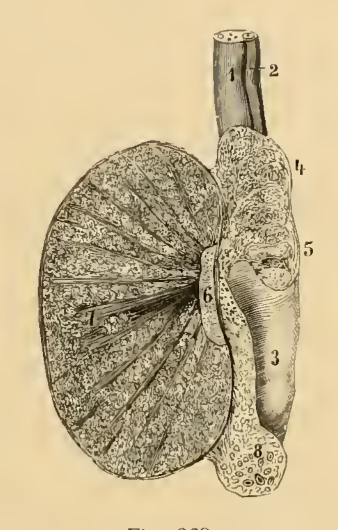


Fig. 369.

Fig. 368. **Querschnitt durch den rechten menschlichen Hoden und die ihn umgebenden Häute.** 1 : 1.
Der Schnitt ist durch die untere Abteilung geführt. 1 Tunica vaginalis communis; 2 Tunica vaginalis propria, parietales Blatt; 3 spaltförmige Höhle (Scheidenraum) zwischen Tunica vaginalis und Hodenoberfläche; 4 Tunica albuginea und Keimepithel; 5 Grenzsaum der Tunica vaginalis propria gegen die Hodenoberfläche; 6 Lobuli testis auf dem Durchschnitte; 7 bindegewebige Züge zwischen den Scheidenhäuten und dem Nebenhoden; 8 Mediastinum testis; 9 Epididymis; 10 Septula testis; 11 Arterien des Samenstranges; 12 Venenbündel des Plexus pampiniformis; 13 isoliertes Venenstämmchen; 14 Ductus deferens.

Fig. 369. **Vertikalschnitt durch Hoden und Nebenhoden.** 1 : 1.
Der Hoden ist nahezu in der Mitte, der Nebenhoden nur unvollständig getroffen. 1 Gefäßbündel des Samenstranges; 2 Ductus deferens; 3 mit der Tunica fibrosa und serosa bedeckter Teil des Nebenhodens; 4 Caput epididymidis mit den Lobuli; 5 Corpus epididymidis; 6 Mediastinum testis et Rete testis; 7 Septula et Lobuli testis; 8 Cauda epididymidis.

Die Zahl der Hodenläppchen, Lobuli testis, beträgt 250—300. Ihre Größe ist etwas verschieden; die vorderen medialen sind länger und breiter als die übrigen. Sie bestehen fast vollständig aus feinen Kanälchen, Samenkanälchen, Tubuli seminiferi.

Während ihres Verlaufes lassen die Samenkanälchen zwei Abschnitte erkennen, einen langen gewundenen, Tubuli seminiferi contorti, in deren Innerem der Samen bereitet wird und einen kurzen, geraden; der letztere, aus den Tubuli seminiferi recti bestehend, vermittelt die Verbindung mit dem Mediastinum testis (Fig. 369, 6). In letzterem nämlich ist ein Netzwerk von Gängen enthalten, Rete testis (Halleri), Hodennetz, das an seiner vorderen Peripherie die Enden der Tubuli recti aufnimmt, während an der hinteren Peripherie die ableitenden

Wege des Nebenhodens beginnen. Doch gehören schon die Kanäle des Rete testis und die Tubuli recti zu den ableitenden Wegen; es sind die ableitenden Wege des Hodens, die mit der Samenbildung selbst nichts zu tun haben. Letztere Aufgabe fällt vielmehr ganz den Tubuli seminiferi contorti zu.

Die gewundenen Samenkanälchen sind runde Röhrchen von etwa 140 μ Durchmesser, welche unter der Tunica vasculosa miteinander vielfache Verbindungen eingehen, aber auch blind endigende Anfänge erkennen lassen. Von diesem kortikalen Netze treten zahlreiche Kanälchen ab und ziehen unter vielfachen Windungen gegen das Rete testis. Die Zahl der Kanälchen vermindert sich während dieses Verlaufes mehr und mehr, indem sie sich spitzwinkelig miteinander vereinigen. In geringer Entfernung vom Rete testis strecken sich die gewundenen Kanälchen und gehen unter bedeutender Verschmälerung in die Tubuli recti über, welche einen Durchmesser von nur 20—25 μ besitzen. Nach kurzem Verlaufe dringen diese in das Mediastinum ein und bilden unter netzförmigen Verbindungen das erwähnte Rete testis. Die Kanälchen des letzteren haben einen wechselnden Durchmesser von 24—180 μ.

Der feinere Bau der Tubuli seminiferi verhält sich verschieden in den drei verschiedenen Abschnitten, zeigt aber auch Alters- und Funktionsunterschiede.

Die Wand der Tubuli contorti besteht 1. aus einer mehrfach geschichteten Lage platter Endothelzellen (Bindegewebszellen); 2. aus einer feinen Basalmembran und 3. aus dem geschichteten Samenepithel, Epithelium seminale. Letzteres befindet sich entweder im Stadium der Ruhe oder der Tätigkeit. Auch in einem und demselben Hoden kommen gleichzeitig beide Zustände und zugleich die verschiedenen Phasen der Tätigkeit vor.

Im Stadium der Ruhe besteht das Samenepithel aus einer mehrfachen Schicht rundlicher Zellen (Fig. 375). Im Stadium der Tätigkeit dagegen, d. h. während der Spermiogenese, geht das Samenepithel die merkwürdigsten Differenzierungen ein (Fig. 370—377). Ein Teil der Epithelzellen wandelt sich zu stützenden, die Spermien während ihrer Entwicklung ernährenden (Peter) Apparaten um, Sertolische Stützzellen oder Fußzellen genannt; der größere andere Teil aber gestaltet sich zu Samenzellen um. Letztere zeigen unter lebhaften und streng geordneten mitotischen Vermehrungserscheinungen deutliche säulenförmige Aufreihung (radiär zur Axe des Kanälchens). Die der Wand nächstliegenden Samenzellen heißen Stammzellen, Spermiogonien; die ihnen folgende höher gelegene Schicht und erste Generation der Stammzellen wird Spermiocyten genannt (Fig. 371); letztere erzeugen die Praespermiden und Spermiden (Fig. 375). Diese werden von dem peripheren Protoplasma der Fußzellen aufgenommen, von diesen mit Nährmaterial versorgt (Peter) und entwickeln sich in dieser besonderen Lagerstätte zu den fertigen Spermien. Fig. 372.

Die Tubuli recti sind viel einfacher gebaut. Ihre Wand zeigt eine feine Basalmembran und eine einzige Lage niedriger Zylinderzellen.

Im Rete testis wird diese epitheliale Schicht noch niedriger, es sind niedrig zylindrische und platte Epithelzellen vorhanden. In dem Bindegewebe des Mediastinum testis kommen ausgebreitete Netze glatter Muskulatur vor.

Das Bindegewebe der Septula testis und der Tunica vasculosa hängt mit jenem Bindegewebe zusammen, welches die einzelnen Samenkanälchen umgibt



Fig. 370. Schnitt durch den Hoden eines Mannes von 37 Jahren.

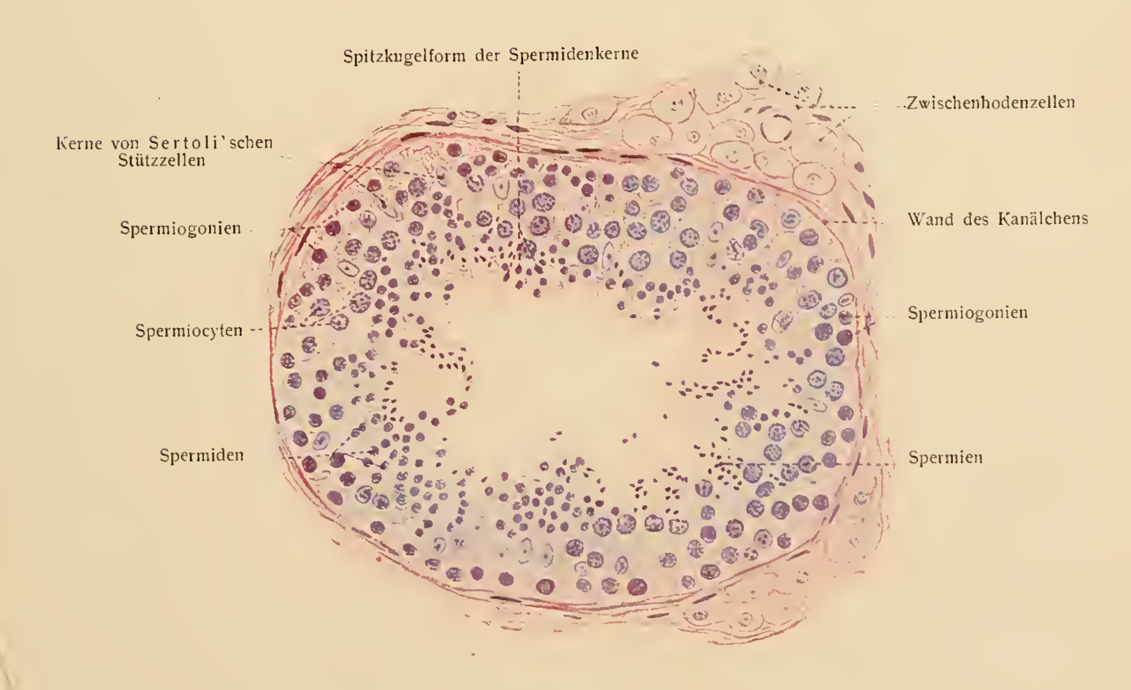


Fig 371. Hodenkanälchen, stärker vergrößert.

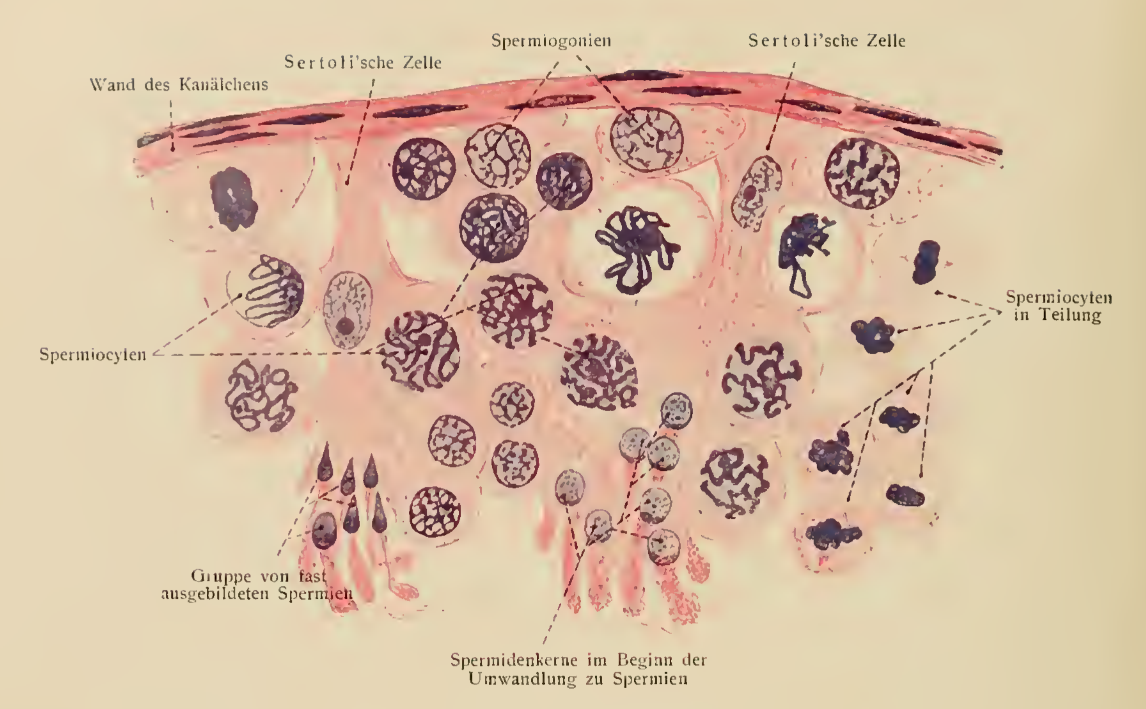


Fig. 372. Spermiogenese. Stück der Wand eines Hodenkanälchens vom Menschen (nach Retzius) stark vergrößert.

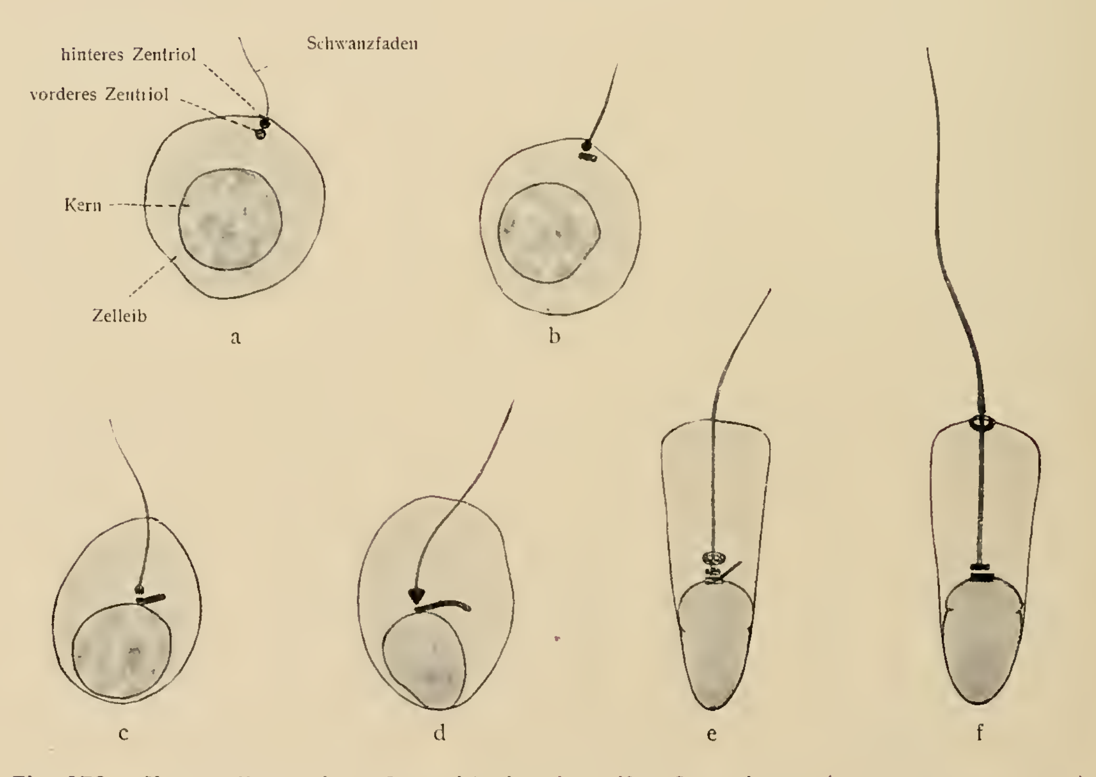


Fig. 373. Umwandlung einer Spermide in ein reifes Spermium. (Schema nach Meves.)

und interstitielles Bindegewebe, Tunica propria genannt wird. Außer Blutgefäßen, Lymphgefäßen und Nerven kommen in diesem Bindegewebe rundliche, auch Fett- und Pigmentkörnchen führende Zellen in zerstreuter oder gehäufter Anordnung vor, die sogenannten Zwischenzellen des Hodens (Fig. 370, 371), die entweder als granulierte Bindegewebszellen oder als eingedrungene und versprengte Reste von Urnierenkanälchen gedeutet werden.

R. Reinke fand große Kristalloide (Fig. 374) in den Zwischenhodenzellen des Menschen (Beiträge zur Histologie des Menschen, Arch. mikr. Anatomie, Bd. 47).

In den Spermiogonien der frischen Hodentubuli sind von Lubarsch außerordentlich kleine Kristalloide nachgewiesen, die stets einzeln in den Spermiogonien vorkommen.

K. Peter, Die Bedeutung der Nährzelle im Hoden. Arch. mikr. Anat., Bd. 53, 1898.

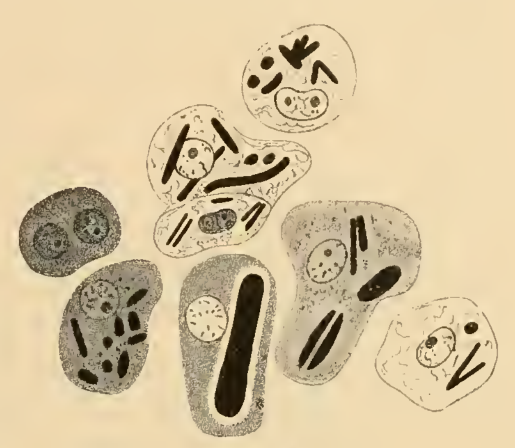


Fig. 374.
Einzelne interstitielle Zellen des Hodens.
Die schwarz gehaltenen Einschlüsse sind Reinkes Kristalloide; einige sind quergeschnitten. Starke Vergr. (Fr. Reinke, 1896.)

Spermiogenese. Fig. 370—373, 375—377.

Die Umwandlung der Spermide in den Samenfaden gestaltet sich folgendermaßen:

Die Spermide (Fig. 373a, 375) besteht wie jede Zelle aus Zelleib, Zellkern, Zentralkörperchen mit Sphäre. Dazu kommen noch besondere Einschlüsse im Protoplasma wie die Mitochondria und andere.

Aus dem Kern wird der Kopf des Spermium, aus der Sphäre wird die Kopfkappe. Der Zentralkörper beteiligt sich an der Bildung des Halses, des Verbindungsstückes und des Axenfadens. Der Zelleib liefert den Axenfaden und die Hüllen des Schwanzes, die Mitochondria legen sich als Spiralfaden um den Halsteil des Axenfadens.

Die Umwandlung der rundlichen Spermide in das schmale langgestreckte Spermium geht folgendermaßen vor sich.[1]) Fig. 373.

Das Zentralkörperchen trennt sich von seiner Sphäre und teilt sich in zwei Zentriolen. Zu gleicher Zeit rückt der Kern in eine exzentrische Lage und liegt näher an derjenigen Seite der Spermide, welche der Peripherie der Hodenkanälchen zugekehrt ist.

Die Sphäre rückt allmählich immer näher an den zur Peripherie des Hodenkanälchens gewendeten (vorderen) Kernpol heran, lagert sich ihm schließlich auf und bildet über den vorderen Teil des Kerns einen Überzug, welcher Kopfkappe genannt wird.

Unterdessen sind wichtige Veränderungen am Kern und an den beiden Zentriolen vor sich gegangen. Der Kern streckt sich etwas in die Länge, wobei

[1]) Die Darstellung folgt wesentlich den Untersuchungen von Meves (Struktur und Histogenese der Spermien. Ergebnisse d. Anat. u. Entw., Bd. XI, 1901). Weitere Aufschlüsse und Literatur wolle man entnehmen aus Waldeyer, Die Geschlechtszellen. Jena, G. Fischer, 1903.

das vordere (der Peripherie des Hodenkanälchens zugewendete) Stück sich zuspitzt, „Spitzkugelform“; dabei wird das Kerngerüst immer dichter, dadurch, daß die Chromatinmassen näher aneinanderrücken. Allmählich erlangt der Kern dann die Form des Samenfadenkopfes.

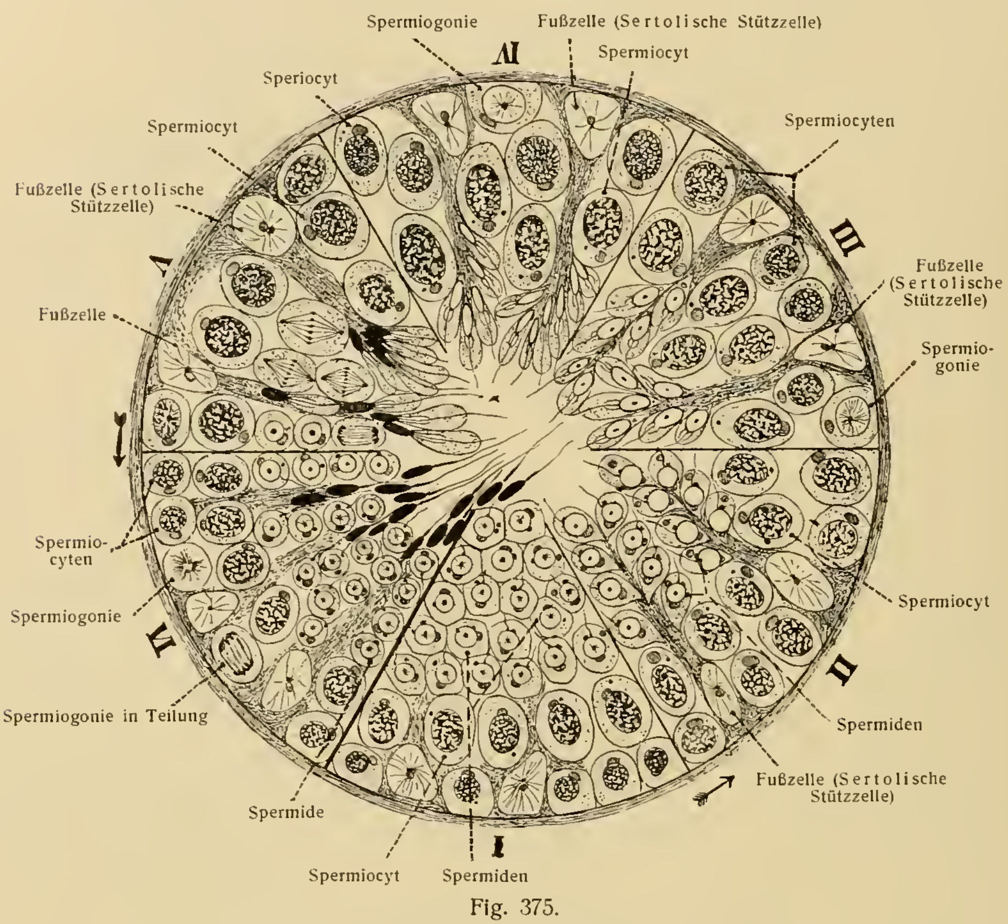


Fig. 375.

Schema zur Spermiogenese (aus Waldeyer, Geschlechtszellen).

Die Figur stellt den Querschnitt eines Hodenkanälchens dar, wobei angenommen ist, daß in den Segmenten I—VI die verschiedenen Stufen der Spermiogenese ablaufen, was allerdings nicht den Tatsachen entspricht.

Segment I zeigt Fußzellen und Spermiogonien an der Wand des Kanälchens; in der zweiten Reihe fünf Spermiocyten, sowie zahlreiche Spermiden im Stadium der Fig. 373c.

Segment II zeigt die Spermiden im Stadium der Fig. 373d und in Verbindung mit den Fußzellen.

Segment III zeigt die Spermiden weiterentwickelt im Stadium der Fig. 373e, während die Spermiogonien und Spermiocyten an Größe zunehmen und sich dadurch zu neuen Teilungen vorbereiten.

Segment IV zeigt dieselben Stadien wie Segment III, ein wenig weiter entwickelt.

Segment V sind die Spermiden schon beinahe zu fertigen Spermien umgewandelt, während die Spermiocyten zum Teil in Zellteilung begriffen sind zur Bildung von Praespermiden und Spermiden.

Segment VI zeigt die fertigen Spermien mit Kopf, Mittelstück und Schwanz zum Teil frei, zum Teil noch mit den Fußzellen in Verbindung, während schon zahlreiche Spermiden durch Teilung der Spermiocyten entstanden sind. Bei einigen der Spermiden beginnt schon die Umwandlung zu Spermien.

Von den beiden Zentriolen begibt sich das eine (das hintere) an die dem Lumen des Hodenkanälchens zugewendete Oberfläche der Spermide, woselbst aus der Zelle eine Geißel herauswächst, welche mit dem hinteren Zentriol in Verbindung bleibt und zum Axenfaden im Schwanz des Samenfadens wird. Der Axenfaden besteht aus einer Anzahl feiner Fibrillen. Das vordere Zentriol rückt

an den hinteren Kernpol und tritt mit ihm in feste Verbindung. Etwas später teilt sich das hintere Zentriol in zwei Stücke, ein ringförmiges und ein scheibenförmiges. Letzteres rückt mit der inzwischen stark gewachsenen Geißel an das vordere, mit dem Kern verbundene Zentriol heran und verbindet sich durch eine Zwischenmasse mit dem am Kern befindlichen Zentriol zu dem Halsknötchen des reifen Spermium (Fig. 379), welches zusammen mit der Zwischenmasse den Hals des Spermium bildet. Bei dem Vorrücken des vorderen Stückes des hinteren Zentriols wird das vordere Stück der Geißel durch das ringförmige Stück hindurchgezogen und gelangt in den Zelleib. Dort erhält dieses Stück drei besondere Auflagerungen. Zunächst 1. eine dünne innere Hülle, welche sich ununterbrochen fortsetzt in die Hülle, welche das außerhalb der Spermide befindliche Stück der Geißel umgibt, dann folgt 2. ein aus Körnchen (Mitochondria) bestehender Spiralfaden und 3. eine äußere, den Spiralfaden nach außen abschließende Hülle (Fig. 379). Der mit diesen drei Hüllen versehene vordere Teil der Geißel ist das Verbindungs-

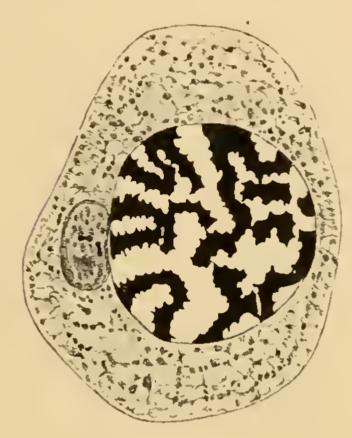


Fig. 376.

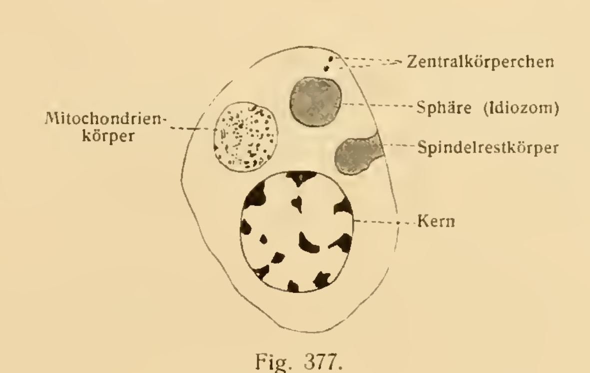


Fig. 377.

Fig. 377. **Spermide, schematisch.** (Meves, 1900.)

Fig. 376. **Spermiocyt.** Links neben dem Kern liegt die Sphäre mit zwei hantelförmigen Zentriolen im Innern. (Meves, 1899.)

stück des Spermium, es befindet sich zwischen den beiden Stücken, in welche das hintere Zentriol zerfällt; das scheibenförmige bildet die vordere, das ringförmige die hintere Grenze.

Auch der hinter dem Verbindungsstück liegende Teil der Geißel umgibt sich mit einer Hülle, welche nach Meves eine Ausscheidung der Geißel ist. Nur das letzte Stück der Geißel, das Endstück, bleibt ohne Hülle. Fig. 378.

Die nicht zur Verwendung gekommenen Teile vom Zelleib der Spermide haften noch eine gewisse Zeit am Schwanz des Samenfadens und gehen allmählich zugrunde. Vielleicht lösen sie sich auf und liefern einen Teil der Flüssigkeit, welche sich zwischen den Spermien befindet.

Bau des reifen Spermium. Fig. 378, 379.

Nach der vorangegangenen Schilderung wird es leicht sein, den Bau des reifen Spermium zu verstehen. Zur Erläuterung diene eine von Meves entworfene Figur. Fig. 379.

Der Studierende glaube jedoch nicht, daß er die hierin eingetragenen Einzelheiten an jedem einfachen Kurspräparat und bei Vergrößerungen von 300, 400 sehen kann. Das ist nicht möglich. Bei derartigen Vergrößerungen bekommt man an einfachen Präparaten nur Bilder wie Fig. 378

zeigt. Man unterscheidet wohl Kopf, Mittelstück und Schwanz des Spermium und die allgemeinen Eigenschaften der Gestalt. Weitere Einzelheiten sind nur unter Anwendung der stärksten Vergrößerungen an besonders vorbereiteten Präparaten zu erkennen.

Das Spermium des Menschen ist ein fadenförmiges Gebilde von 50 μ Länge, welches aus drei Hauptteilen Kopf, Mittelstück, Schwanz besteht.

Der Kopf ist von der Fläche gesehen oval (beinahe elliptisch), von der Kante gesehen birnförmig; das schmalere Ende bildet den vorderen Teil des Kopfes. Die vorderen beiden Drittel sind bedeckt von der Kopfkappe.

Das Mittelstück besteht aus dem Hals und dem Verbindungsstück. Der Hals besteht aus dem vorderen Zentriol (Halsknötchen) und einer homogenen Zwischensubstanz. Das Verbindungsstück ist vorn begrenzt durch eine scheibenförmige Platte, Querscheibe, hinten durch das ringförmige Teilstück des hinteren Zentriols (Schlußring). Seine Axe wird durch einen aus Fibrillen bestehenden Faden gebildet, welcher an der Querscheibe beginnt und sich in den Schwanz fortsetzt. Um den

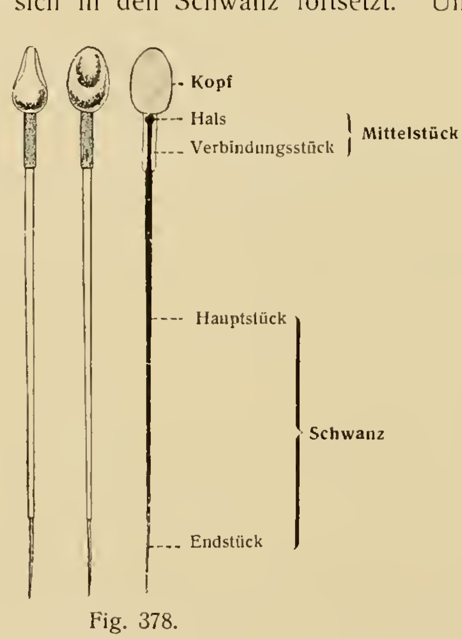


Fig. 378.

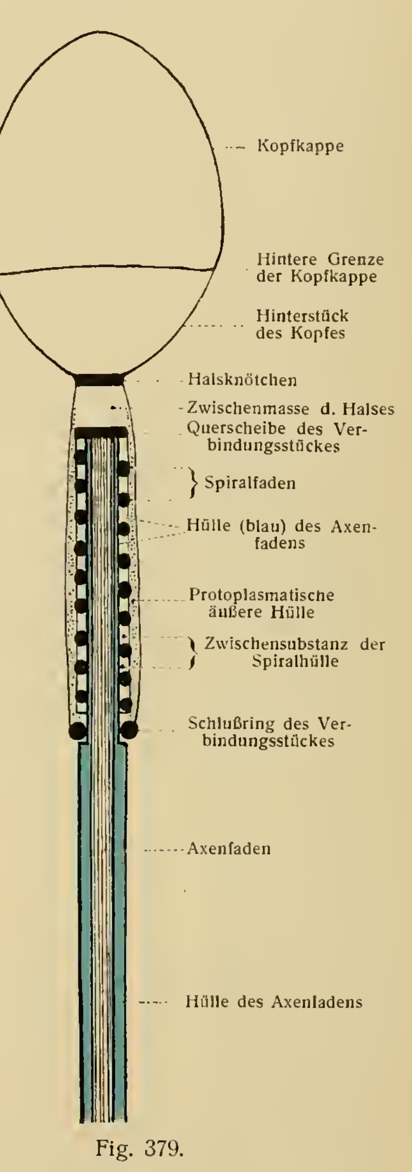


Fig. 379.

Fig. 378. **Spermien des Menschen.** Die beiden linken nach Retzius. Das linke von der Kante, die beiden rechten von der Fläche aus gesehen. Am dritten sind die Befunde von Jensen eingetragen.

Fig. 379. **Bau eines Spermium vom Menschen** (Schema). (Nach Meves aus Waldeyer, Geschlechtszellen.)

Axenfaden befindet sich eine dünne, protoplasmatische Hülle, um welche der 8—9 Windungen beschreibende, aus Mitochondrien bestehende Spiralfaden liegt. Der Spiralfaden ist in eine helle Zwischensubstanz eingeschlossen, mit welcher zusammen er die Spiralhülle bildet. Nach außen vom Spiralfaden folgt eine dünne protoplasmatische Scheide.

Der Schwanz beginnt hinter dem Schlußring. Er besteht aus zwei Teilen, dem Hauptstück und dem Endstück. Beide enthalten den aus Fibrillen zusammengesetzten Axenfaden, welcher am Endstück frei zutage liegt, am Hauptstück aber von einer Hülle umgeben ist. Fig. 378.

Neben der geschilderten typischen Form von Spermien kommen atypische Formen wahrscheinlich konstant vor (Broman, Anat. Anz., Bd. 21, 1902). Broman unterscheidet: 1. Größenunterschiede (Riesen- und Zwergspermien); 2. Spermien mit einfachem Kopf aber zwei (1—2 : 1000), drei (1—2 auf 10000) oder vier Schwänzen (äußerst selten); 3. Spermien mit zwei oder mehr Köpfen und einem oder mehreren Schwänzen; 4. normal große aber abnorm gestaltete Formen.

Bau des Nebenhodens.

Die Albuginea des Hodens wird am oberen Teile des hinteren Randes von zwölf bis fünfzehn ausführenden Kanälchen, Ductuli efferentes testis, durchbrochen, welche ihren Weg zum Kopfe des Nebenhodens nehmen und ihn bilden helfen. Fig. 380.

Anfänglich sind die aus dem Rete testis sich entwickelnden Ductuli efferentes gerade, allein je näher sie dem Nebenhodenkopfe kommen, um so mehr winden sie sich auf und bilden hierdurch die kegelförmigen, in einer Reihe aufeinander folgenden Läppchen des Nebenhodenkopfes, Lobuli epididymidis. Die Basis derselben ist dem Nebenhoden, die Spitze dem Hoden zugekehrt. Die Lage der Nebenhodenläppchen ist zugleich dem Angegebenen zufolge eine den Hodenläppchen entgegengesetzte. Die Grundflächen der beiderlei Läppchen sind voneinander ab-, die Spitzen einander zugewendet. Die Vereinigungsstelle beider Läppchen bildet das Rete testis.

Die größten Läppchen des Nebenhodens sind etwa 12 mm lang und bestehen je aus einem einzigen stark aufgewickelten Gange, welcher 16—20 cm Länge hat. Aus der Umbiegung des obersten Ductulus efferens entsteht ein in Windungen ununterbrochen abwärts laufender Kanal, der Nebenhodengang, Ductus epididymidis (Fig. 380). Dieser nimmt in Zwischenräumen von 2—10 cm die Enden aller folgenden Lobuli auf. Da aber der Ductus epididymidis selbst stark aufgewunden ist, so liegen die Einmündungsstellen der Samenkegel notwendigerweise nahe beieinander. In dieser gewundenen Beschaffenheit setzt sich der Nebenhodengang zum Körper und Schweife des Nebenhodens fort, die er ganz allein bildet. Der Kopf des Nebenhodens besteht dagegen im wesentlichen aus den Ductuli efferentes, den Lobuli epididymidis und dem Kopfteile des Nebenhodenganges. Fig. 380.

Werden die zusammengesetzten Windungen des Nebenhodenganges entwirrt, so ergibt sich, daß er eine Länge von 5—6 m besitzt.

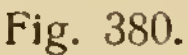
Der Ductus epididymidis besitzt anfangs einen Durchmesser von 0,5—0,4 mm, gleich den gewundenen Kanälchen der Samenkegel. Gegen den Schweif hin verkleinert sich zunächst der Durchmesser bis auf 0,3 mm. Darauf aber nimmt er allmählich zu, macht weniger Windungen und geht in den anfangs immer noch gewundenen mächtigen Samenleiter über.

Am Nebenhoden kommen verschiedene abirrende Gänge, Ductuli aberrantes, vor. Am längsten bekannt ist ein größerer, gewöhnlich 6—8, manchmal aber über 20 cm langer blinder, manchmal geteilter Gang, welcher einen gewundenen Anhang des unteren Abschnittes des Nebenhodenkanales darstellt, der Ductulus aberrans superior. Nicht selten findet sich ein solches abgeschlossenes Kanälchen am Kopfe des Nebenhodens, welches wie das vorhergehende zu einem kleinen Läppchen aufgerollt ist. Neuerdings wurden von Roth auch noch Ductuli aberrantes am

Rete testis beobachtet. Er fand sie einfach oder doppelt, stets in Verbindung mit dem Rete testis, hier von der Weite der Ductuli efferentes und meist gegen ihr blindes, dem Nebenhodenkopfe zugewendetes Ende erweitert; innen waren sie mit zylindrischem Flimmerepithel ausgekleidet.

Feinerer Bau. Die Ductuli efferentes zeigen einen unregelmäßig eckigen Querschnitt, bestehen innen aus einem zylindrischen Flimmerepithel mit Ersatzzellen sowie Gruppen von Schleimzellen; ihm folgt außen eine feinstreifige Basalmembran und eine mit den Muskelzügen des Rete testis zusammenhängende zirkuläre Muskelschicht (Fig. 382, 383). Ganz verschieden ist das Aussehen des Ductus epididymidis. Dessen Querschnitt ist rund, sein Epithel besteht aus hohen langen Zylinderzellen, von welchen ein Büschel nicht flimmernder Fortsätze in das Lumen hineinragt (Fuchs). Zwischen den basalen Enden der Zellen liegen Ersatzzellen (Fig. 381, 384). Außen liegt dem Epithel eine dünne Basalhaut und eine kräftige zirkuläre Schicht glatter Muskelfasern an. Die Kanälchen der Samenkegel sowie die Windungen des Ductus epididymidis werden durch feine Züge von




Fig. 380.

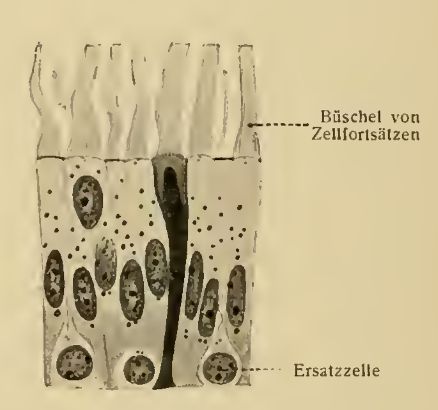


Fig. 381.

Fig. 380. **Schema vom Baue des Hodens und Nebenhodens.**
1 Läppchen des Hodens, die mit Tubuli recti hinten in das Rete testis (2) münden; 3 Ductuli efferentes und Lobuli des Nebenhodenkopfes; 4 Ductus epididymidis; 5 Ductulus aberrans des Rete testis; 6 Körper oder Mittelstück des Nebenhodens; 7 Schweif des Nebenhodens; 8 Ductus deferens; 9 Ductulus aberrans Halleri; 10 Paradidymis.

Fig. 381. **Epithel des Ductus epididymidis.** (K. W. Zimmermann.)
Die dunkle Zelle ist abgestorben.

Bindegewebe aneinandergehalten; zwischen den einzelnen Samenkegeln liegen größere Mengen von Bindegewebe, welche mit der Umhüllung des Nebenhodens zusammenhängen. Fig. 382, 385.

Der Ductulus aberrans Halleri, die übrigen Ductuli aberrantes, die Paradidymis, sind aus bindegewebiger Wand bestehende Kanälchen, die innen von niedrigem Flimmerepithel ausgekleidet werden. Die gestielte Hydatide trägt niedrig zylindrisches Epithel. Die ungestielte Hydatide ist ein aus gefäßreichem Bindegewebe bestehendes solides Organ, welches von flimmerndem Zylinderepithel überzogen wird: letzteres dringt auch in die an der Oberfläche etwa vorhandenen Vertiefungen ein. In anderen Fällen ist die ungestielte Hydatide, ihrem Namen entsprechend, ebenfalls hohl; Flimmerepithel kleidet alsdann die Höhle aus.

Was die morphologische Bedeutung des Nebenhodens betrifft, so geht der Ductus epididymidis und seine Fortsetzung aus dem Urnierengange (Wolffschen Gange) hervor; die Lobuli epididymidis, Ductuli efferentes, wahrscheinlich auch das Rete testis, sind dagegen aus queren Urnierenkanälchen hervorgegangene Gebilde. Dasselbe gilt von den Ductuli aberrantes; es sind umgewandelte Urnierenkanälchen, welche entweder ihre Verbindung mit dem Ductus epididymidis aufgegeben oder den Zusammenhang mit dem Rete testis nicht erreicht haben. Die Kanäle der

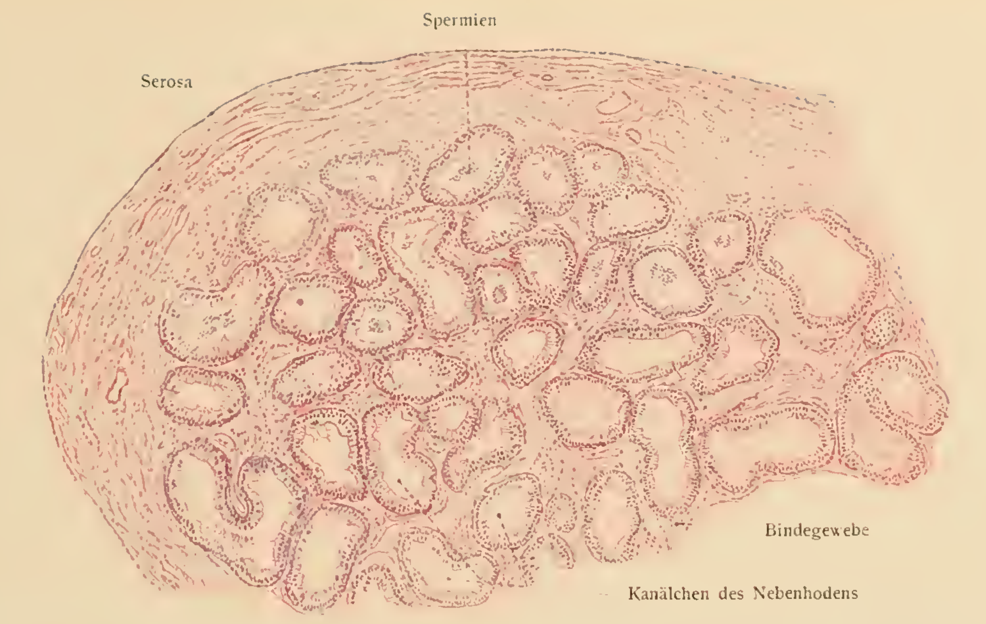


Fig. 382. Querschnitt durch den Kopf des Nebenhodens eines 27jährigen Mannes.

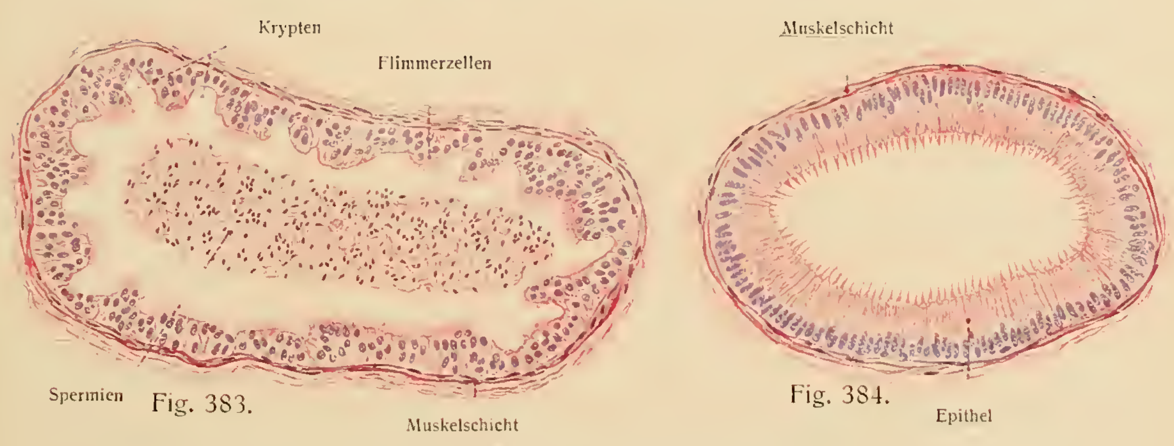


Fig. 383. Ein Kanälchen aus dem Kopf des Nebenhodens, stärker vergrößert.
Fig. 384. Schnitt durch den Ductus epididymidis, stärker vergrößert.



Fig. 385. Querschnitt durch den Körper des Nebenhodens eines 27jährigen Mannes.

Epithel
Lamina propria mucosae
innere Längsmuskelschicht
Ringmuskelschicht
äußere Längsmuskelschicht
Adventitia
Vene

Fig. 386. Querschnitt durch den Ductus deferens eines 27jährigen Mannes.

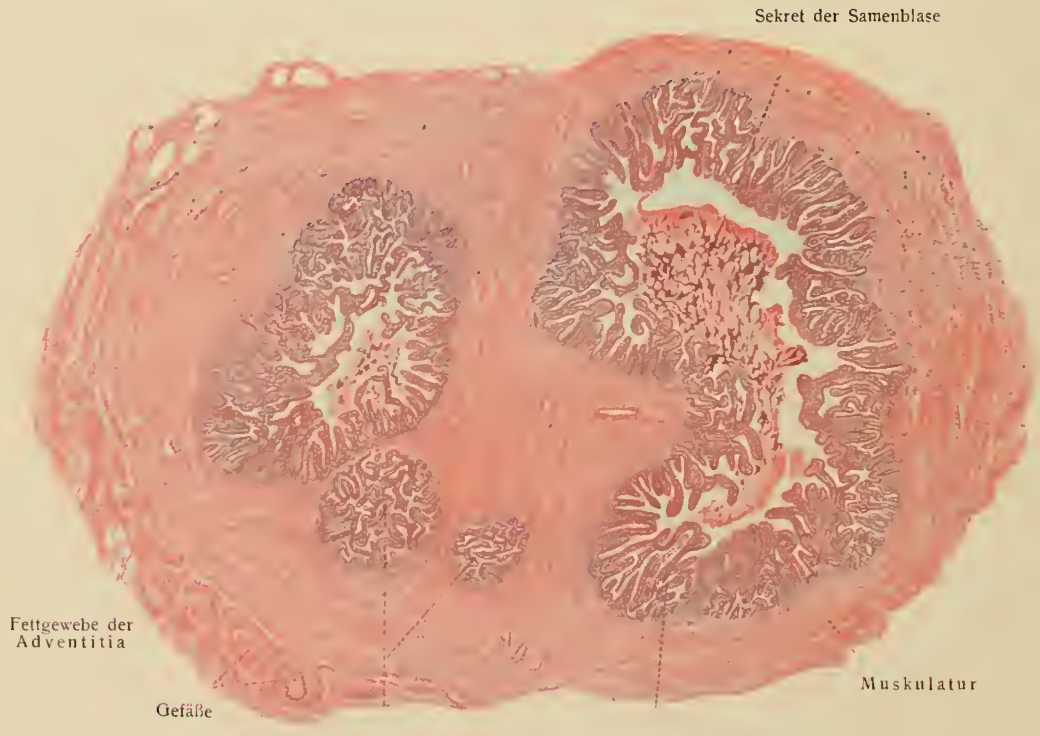


Fig. 387. Schnitt durch die Samenblase eines 27jährigen Mannes.

Paradidymis entstammen, wie schon erwähnt, gleichfalls der Urniere; sie haben weder mit dem Hoden, noch mit dem Nebenhoden eine Verbindung. Ebenso wurde bereits erwähnt, daß die ungestielte Hydatide dem Anfangsteile des weiblichen Eileiters entspricht.

H. Fuchs, Über das Epithel im Nebenhoden der Maus. Anat. Hefte, Bd. 19, 1902. — Gurwitsch, A., Der Haarbüschel der Epithelzellen im Ductus epididymidis des Menschen. Arch. mikr. Anat. Bd. 59, 1901. — Hammar, J. A., Über Sekretionserscheinungen im Nebenhoden des Hundes. Arch. Anat. u. Phys. 1897, Suppl.-Bd.

2. Der Samenleiter und die Samenblase, Ductus deferens et Vesicula seminalis.
Fig. 212, 329, 338, 367, 369, 380, 386—389, 436.

Der Ausführungsgang des Hodens, Ductus deferens, ist ein dickwandiger, fester, runder Kanal von 50—60 cm Länge, welcher die Fortsetzung des Ductus epididymidis bildet. Er beginnt am unteren Ende des Nebenhodens und steigt anfangs gewunden, später gerade an der medialen Seite des Nebenhodens und dem hinteren Teile des Hodens, von beiden jedoch durch die zu diesen Teilen gehörenden Blutgefäße getrennt, in die Höhe. (Fig. 367.) Hier bildet er den Hauptbestandteil des Samenstranges und zieht in letzterem, mit Blutgefäßen und Nerven, zum äußeren Leistenringe empor, durchsetzt den Leistenkanal und wendet sich am inneren Leistenringe plötzlich abwärts zum kleinen Becken. Es ist hiernach an ihm eine Pars testicularis, funicularis, inguinalis und pelvina (Waldeyer) zu unterscheiden. Letztere besteht noch wieder aus einer Pars parietalis und Pars visceralis.

Topographisches: Im Samenstrange liegt der Ductus deferens an der hinteren medialen Seite der Samengefäße und kann leicht durch seine Härte von ihnen unterschieden werden. Am inneren Leistenringe verläßt der Samenleiter die Samengefäße, welche zur Lendengegend ziehen, während er selbst sich abwärts wendet. Die Vasa epigastrica inferiora liegen bei dem Austritte des Samenleiters aus dem inneren Leistenringe an seiner medialen Seite. Von hier zum kleinen Becken herabsteigend, wird er vom Peritonaeum bedeckt und erhebt letzteres zu einer kleinen Falte, Plica ductus deferentis (Fig. 208). So gelangt er zur Seite der Harnblase, biegt sich rückwärts und darauf vorwärts und medianwärts zum Blasengrunde und erreicht dicht neben der Medianlinie die Basis der Vorsteherdrüse. Fig. 212, 338.

Bei seinem Verlaufe im Becken zieht der Samenleiter über die obliterierte Nabelarterie (Lig. umbilicale laterale), später über den Harnleiter hinweg (Fig. 338, 436). Am Blasengrunde nähern sich die beiden Samenleiter immer mehr und liegen endlich dicht nebeneinander, zwischen zwei länglichen Aussackungen, den Samenblasen. Hier sind sie nicht mehr vom Bauchfelle bedeckt, sondern ziemlich fest durch Bindegewebe mit der hinteren Wand der Blase und der vorderen Wand des Rektum verbunden.

Von den 50—60 cm Länge des ganzen Ductus deferens kommen 30—40 cm auf den nicht gewundenen Teil. In der Mehrzahl der Fälle ist der linke Samenleiter um 1—3 cm länger als der rechte; selten ist die Länge die gleiche, noch seltener der rechte der längere. Es hängt dies mit der tieferen Lage des linken Hodens im Scrotum zusammen. Fast in der ganzen Länge ist der Samenleiter zylindrisch oder leicht zusammengedrückt und hat einen mittleren Durchmesser von 3,0—3,5 mm.

Gegen das untere Ende hin erweitert er sich zu der etwas gewundenen und mit leichten Ausbuchtungen, Diverticula ampullae, versehenen Ampulla ductus deferentis, nimmt aber bis zur Vereinigung mit dem Ausführungsgange der Samenblasen wiederum an Weite ab: infolgedessen hat die Ampulle ein spindelförmiges Aussehen. Fig. 338, 388.

Das Endstück des Ductus deferens, Ausspritzungskanälchen, Ductus ejaculatorius genannt, durchsetzt den Körper der Prostata und mündet auf dem Colliculus seminalis in den Canalis urogenitalis. Fig. 329, 333.

Die Wand des Samenleiters ist sehr dick und fest, die Lichtung eng, sie beträgt kaum $^1/_3$—$^1/_6$

des Durchmessers der Dicke. Nur an der Ampulle ist die Wand dünner, der Kanal beträchtlich weiter und mit vielfachen Ausbuchtungen versehen.

Die Ampulla ductus deferentis hat beim Menschen gewöhnlich einen geschlängelten Hauptgang; er kann aber auch spulenförmig angeschwollen sein und gerade verlaufen; die Anordnung der Divertikel ist meist zweiseitig, kann aber auch einseitig (lateral) und allseitig sein. (Pallin, 1901.)

Wie die Ampulle des Ductus deferens als eine erweiterte Stelle des letzteren erscheint, so die Samenblase, Vesicula seminalis, als stärkste sackförmige Ausbuchtung der Ampulle.

Die Samenblasen liegen an der lateralen Seite der Samenleiter, zwischen Blasengrund und Rektum, und stellen je ein häutiges, längliches Hohlgebilde dar, welches oben abgeflacht, unten gewölbt und mit der oberen Fläche fest an die Harnblase angeheftet ist. Hinten oben von größerem Umfange, verschmälern sie sich gegen ihre Mündung. Ihre Länge beträgt 4—5 cm, ihre Breite 1,5—2,4 cm; meist sind sie auf beiden Seiten nicht gleich groß, auch bei verschiedenen Personen von wechselnder Größe. Fig. 329, 338, 436.

Die hinteren abgestumpften Enden sind weit voneinander entfernt; vorn laufen sie einander entgegen und lassen hinter der Vorsteherdrüse nur die beiden dicht beisammen liegenden Samenleiter zwischen sich. Die Umschlagstelle des Bauchfelles vom Blasengrunde zum Rektum entspricht ungefähr einer die hinteren Enden der Samenblasen verbindenden Querlinie (Fig. 338); doch kann ein kleinerer oder größerer Teil der hinteren Fläche der Samenblase noch durch das von der Blase herabkommende Bauchfell überkleidet sein.

Jede Samenblase besteht aus einem etwas gewundenen und mehrfach gegen sich selbst zurückgebogenen Schlauche, Corpus vesiculae seminalis, welcher durch festes Bindegewebe in dieser Stellung gehalten wird. Hierdurch erhält das Organ das Aussehen eines mit zahlreichen Ausbuchtungen versehenen Sackes. Löst man die Verbindungen und entwirrt den Schlauch, so besitzt er eine Länge von 10—12 und eine Weite von 0,5 cm. Das äußerste Ende des Schlauches ist geschlossen und bildet einen Blindsack, außerdem finden sich gewöhnlich, wenn auch nicht immer, längere oder kürzere seitliche Ausbuchtungen oder Äste vor. Das vordere verjüngte Ende, Ductus excretorius, ist gerade und mündet an der Basis der Prostata unter spitzem Winkel in den ebenfalls verengten Samenleiter, welcher von hier an den Namen Ductus ejaculatorius, Ausspritzungskanälchen, erhält.

Die beiden Ductus ejaculatorii (Fig. 388) liegen mit ihrem Anfangsstücke dicht an dem hinteren Rande der Prostata. Von dieser Stelle aus verlaufen sie vorwärts und abwärts und nähern sich zugleich der Mittellinie. Dann dringen sie nebeneinander (Fig. 395) zwischen dem Isthmus und den beiden seitlichen Lappen der Prostata nach vorn. Nach einem Gesamtverlaufe von etwa 2 cm Länge (Felix), während dessen sie noch etwas enger geworden sind, münden sie endlich am Boden der Pars prostatica urethrae je mit einer kleinen schlitzförmigen Öffnung, Hiatus ejaculatorius, welche auf dem Colliculus seminalis neben der medianen Mündung des Utriculus prostaticus gelegen ist. Fig. 329, 333.

Die Ductus ejaculatorii haben die Aufgabe, die in den Samenleitern und Samenblasen enthaltenen Sekrete in die Harnröhre, richtiger gesagt in den Canalis urogenitalis überzuführen.

Über Varietäten des Gangsystems der Samenblase siehe Pallin. Arch. Anat. u. Phys., anat. Abt., 1901. — Genaue Einzelheiten über den Bau und Verlauf des Ductus ejaculatorius gibt Felix. Anat. Hefte, H. 54, 1901. — Das Ende des Hauptganges entspricht niemals dem oberen Pol des ganzen

Samenblasenkörpers. Dieser wird stets von einer Biegung des Hauptganges oder von einem Divertikel gebildet. Seifert, Anat. Anz., Bd. 44, 1913.

Bau des Samenleiters und der Samenblasen.

Außer einer äußeren fibrösen Hülle, Tunica adventitia, welcher glatte Muskelbündel beigemischt sind, und der inneren Auskleidung durch eine Tunica mucosa, besitzt der Samenleiter eine mächtige Tunica muscularis; alle diese Schichten sind die Fortsetzungen der Schichten des Ductus epididymidis. Die Mucosa ist blaß, in drei oder vier niedrige Längsfältchen gelegt, und trägt ein zweizeiliges Zylinderepithel (Fig. 386). Die das Lumen begrenzenden Zellen haben einen Büschel nicht flimmernder Fortsätze auf der freien Fläche und besitzen lang-



Fig. 388.
Ampullen der Samenblase, Ausguß der Hohlräume. (G. Pallin, 1901.)

gestreckte Kerne. Die zwischen den basalen Stücken dieser Zellen befindlichen Ersatzzellen zeigen kugelige Kerne. Unter dem Epithel befindet sich eine Submucosa. Auf diese folgt eine innere Ring- und eine äußere Längsmuskelschicht, Stratum medium et externum, die an Stärke einander gleich sind. Im Anfangs- und Endteile des Samenleiters kommt noch eine innere Längsmuskelschicht, Stratum internum, hinzu, welche in der Submucosa liegt.

Die Wandungen der Ampulle zeigen dieselben Schichten, wie der oberhalb gelegene Teil des Ductus deferens, nur ist die Muscularis von geringerer Stärke. Die Mucosa besitzt zahlreiche netzförmig angeordnete Fältchen, durch welche unregelmäßig vieleckige Vertiefungen oder Grübchen umschlossen werden. In der Mucosa der Ampulle sind verzweigte kleine Drüsen vorhanden. Das zylindrische Epithel enthält zahlreiche gelbe Pigmentkörnchen.

Die Samenblasen (Fig. 387) stehen in ihrem Bau den Ampullen nahe, indem sie eine äußere bindegewebige Hülle, Tunica adventitia, eine dreifach geschichtete Tunica muscularis und eine blasse Tunica mucosa von bräunlich-

grauer Farbe besitzen. Die Schleimhaut ist zu netzförmig verbundenen Fältchen erhoben, welche ziemlich tiefe Grübchen einschließen (Fig. 389). Das Epithel besteht aus niedrigen, mit gelbem Pigment versehenen Zylinderzellen.

Der Inhalt der Samenblasen ist eine eiweißhaltige Flüssigkeit, in der auch Samenfäden vorhanden sein können.

Die Ductus ejaculatorii (Fig. 395) haben zylindrisches Epithel, welches nahe der Mündung durch geschichtetes Plattenepithel ersetzt wird. Die Muscularis besteht aus einer inneren und äußeren longitudinalen, sowie einer mittleren zirkulären Lage. Die Adventitia enthält zahlreiche dichte Venengeflechte im ganzen Verlauf der Gänge.

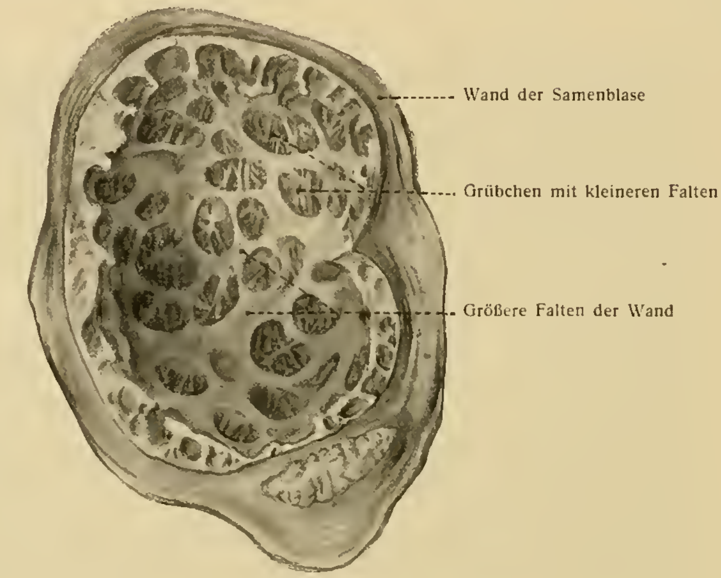


Fig. 389.
Oberflächenbild der Innenwand der Samenblase.

Die Vesiculae seminales sind sehr gefäßreich. Sie werden von Ästen der Aa. haemorrhoidalis superior und media, von der A. deferentialis und der A. vesicalis inferior versorgt. (Fränkel, 1901.)

Der Samen, *Sperma (Semen).*

Der männliche Zeugungsstoff, Samen, stellt in dem Zustande, in welchem er entleert wird, eine dicke, klebrige, weißliche Flüssigkeit von alkalischer Reaktion und eigentümlichem Geruche dar, welche an der Luft dünnflüssiger wird und aus der eigentlichen Samenflüssigkeit nebst den darin enthaltenen geformten Bestandteilen besteht. Der Samen ist das zusammengesetzte Erzeugnis der Hoden und der in die ausführenden Wege mündenden accessorischen Drüsen des Geschlechtsapparates.

Außer den Samenfäden liefern die Hoden nur eine geringe Menge zu deren Weiterbeförderung notwendiger Flüssigkeit. Dieses ursprüngliche Hodensekret des Samens ist ebenfalls alkalisch oder neutral, jedoch ohne Geruch und zum Eintrocknen geneigt.

Die wesentlichen Elemente des Samens sind die Samenfäden oder Samenkörperchen Spermien, früher Spermatozoen genannt.

Die Bewegungen der Samenfäden sind pendelnde oder wellenförmige Schwingungen des Schwanzes. Durch sie wird der Samenfaden mit einer Geschwindigkeit von 25 μ in der Sekunde (Adolphi) unter Rotation um seine Axe in gerader Richtung vorwärts getrieben. Im konzentrierten Samen des Hodens fehlt diese Bewegung ganz oder ist sehr langsam; am schnellsten ist sie in dem eben entleerten Samen. Die Dauer der Bewegung hängt von vielen Umständen ab und erhält sich am längsten in Flüssigkeiten, deren Konzentration jener des Samens gleich ist oder nahe steht, besonders lebhaft in den Sekreten der Prostata und der bulbo-urethralen Drüsen, auch in den normalen Sekreten der weiblichen Genitalien. Bei starker Verdünnung des Samens, in Wasser, Speichel, hört sie bald oder sogleich auf. Im allgemeinen hängt der Bestand der Bewegung von ähnlichen Bedingungen ab, wie die Flimmerbewegung, entsprechend der Verwandtschaft der Samenfäden mit Flimmerzellen.

Die Spermien bewegen sich gegen den Strom, wenn die Bewegung der Flüssigkeit größer als 3 μ in der Sekunde ist. (Adolphi, Anat. Anz., Bd. 26, 1905).

Andere geformte Elemente des Samens sind kleine, runde, farblose Körperchen, sogenannte Samenkörnchen; ferner Fetttröpfchen, abgestoßene Epithelzellen aus den verschiedenen Abteilungen des Geschlechtsapparates.

Das Hodensekret sammelt sich in den axialen Teilen der Tubuli seminiferi, im Rete testis, in den Kanälen des Nebenhodens und in dem ebenfalls langen Ductus deferens an. Die Samenblasen, die manchen Tieren fehlen, enthalten keinen Samenvorrat; sie stellen hiernach nicht Receptacula seminis, sondern Sekretionsorgane dar, die ihr Erzeugnis, eine eiweißhaltige Flüssigkeit, dem Hodensekrete beimischen. In den Samenblasen gesunder zeugungsfähiger Männer befinden sich jedoch stets einige Spermien. Fränkel hält dafür, daß das Hauptquantum der Samenflüssigkeit hier erzeugt wird, zu dem Zwecke, den Samen möglichst weit in den weiblichen Genitalien zu verteilen. Die Farbe des Sekretes ist grauweißlich, gelegentlich etwas bräunlich und hat rogenartige Konsistenz.

Beim Meerschweinchen (Leuckart) und bei der Maus (Sobotta) liefern die mächtigen Samenblasen ein gallertiges, reichlich Fibrinogen enthaltendes Sekret, welches bei der Begattung später als das Hodensekret ergossen wird und in der Vagina erstarrt, so daß weder das Sperma herausfließen noch ein anderes Männchen die Begattung vollziehen kann. Die Sekrete der Samenblasen, der Ampullen der Ductus deferentes, der Prostata und der bulbourethralen Drüsen mischen sich dem Hodensekrete bei seiner Entleerung bei und machen einen ansehnlichen, vielleicht den überwiegenden Teil des ejakulierten Samens aus, in steigendem Grade bei rascher Folge der Entleerungen.

3. Der Samenstrang sowie die Hüllen des Hodens und des Samenstranges, Funiculus spermaticus et Tunicae testis et Tunicae funiculi spermatici.

Der Hoden liegt von einer Anzahl von Hüllen umgeben im Hodensacke, welcher als äußerste Hülle erscheint. Jene Hüllen sind Blätter der Bauchwand und stellen in den Hodensack gelangte taschenförmige Ausstülpungen dieser Blätter dar.

Nicht von Anfang an befindet sich der Hoden im Hodensack, sondern er gelangt dahin erst in den späteren Monaten des Fetallebens, indem er von der Lendengegend herabsteigt, wo er sich entwickelte. Er tritt bei diesem Descensus testiculorum in der Leistengegend durch die vordere Bauchwand. Doch treibt er zu diesem Zweck nicht etwa die Bauchwand vor sich her, auch durchbricht er sie nicht; sondern die Tasche, in die er sich lagern soll, ist in vorbereitender Weise mit allen Blättern der Bauchwand bereits geraume Zeit vorher in den Hodensack hinabgetreten, ehe der Hoden selber den Leistenkanal durchschreitet. Die Gefäße, welche zum Hoden ziehen, die Nerven, welche ihn versorgen, die obere Hälfte des Samenleiters, begleiten den Hoden auf diesem Wege. So liegt also der Hoden schließlich in einer mehrblätterigen Tasche. Der vom oberen Ende des Hodens bis zum inneren Leistenringe sich erstreckende strangförmige Teil dieser Tasche nebst seinem Inhalt heißt Samenstrang, Funiculus spermaticus.

Hierdurch ist das Verständnis der verschiedenartigen Hüllen des Hodens und der Bestandteile des Samenstranges angebahnt.

a) Die innerste Hülle, welche den Hoden umgibt, ist die eigene Scheidenhaut des Hodens, Tunica vaginalis propria testis, ein Teil des Bauchfelles.

An dieser Scheide sind ein viscerales und ein parietales Blatt, Lamina visceralis, Lamina parietalis, zu unterscheiden, von welchen jenes den

Nebenhoden überkleidet und bis zum hinteren Rande des Hodens sich erstreckt. Von hier aus schließt sich das Keimepithel des Hodens an das Peritonaeum an, um die Albuginea testis zu bekleiden. Fig. 367, 391.

Das parietale Blatt ist durch den Scheidenraum, Cavum vaginale, eine der Tiefe nach minimale Spalte, einen Teil der Leibeshöhle, vom Hoden und vom visceralen Blatte getrennt. Fig. 368, 391.

Die Tunica vaginalis propria ist der untere bleibende Teil des gesamten durch den Leistenkanal in den Hodensack ausgestülpten Fortsatzes des Bauchfelles, des Processus vaginalis peritonaei (Fig. 390). Im normalen Falle schließt sich der lange Stiel dieses Fortsatzes von der Bauchmündung an bis in die Nähe des Hodens, durch Verwachsung der aneinander liegenden Wände. So bleibt ein im Samenstrange liegender bandartiger Rest zurück, der Rudimentum processus vaginalis genannt wird (Fig. 391). Oben, am inneren Leistenringe, sieht man oft noch den faserigen Zug des Lig. vaginale mit dem Bauchfelle in Verbindung; unten reicht er mehr oder weniger tief im Samenstrange herab; manchmal kann er als feiner Strang von unten bis an das obere Ende der Tunica vaginalis propria verfolgt werden. Manchmal aber ist keine Spur mehr zurückgeblieben.

Das obere Ende der Tunica vaginalis propria reicht mit ihren beiden Blättern sogar beim Erwachsenen öfter noch eine Strecke weit am Samenstrange hinauf und wird von einem spitz endigenden Fortsatze des Scheidenraumes begleitet. In anderen Fällen erstreckt sich der Scheidenraum als offener Gang noch weiter aufwärts durch den Leistenkanal in die Höhle des abdominalen Peritonaealsackes hinein und bewahrt dadurch den fetalen oder auch bei vielen Tieren andauernden Zustand. In anderen Fällen ist eine große Anzahl kleiner Höhlen entlang der vorderen Seite des Samenstranges vorhanden; oder es bleibt eine lange, durch den Leistenkanal herabreichende und mit dem Peritonaealsacke in offener Verbindung stehende Ausstülpung zurück, welche im Samenstrange blind endigt.

In allen Fällen, welche sich durch ein totales oder zentral partielles Offenbleiben des Processus vaginalis peritonaei kennzeichnen, liegt die Anlage oder die Vollendung einer Hernia inguinalis congenita vor.

Nicht immer durchläuft der Hoden bei seinem Descensus den ganzen zurückzulegenden Weg; er kann an irgend einer Stelle stehen bleiben, sei es hinter dem Leistenkanal oder sogar im Leistenkanal. In beiden Fällen ist der Hodensack leer; im ersteren Fall liegt Kryptorchismus vor. Der letztere ist oft mit anderen Entwicklungsstörungen der Geschlechtsteile vergesellschaftet, kann aber auch bei sonst vollständiger Ausbildung und ungestörter Zeugungsfähigkeit vorhanden sein.

Bei vielen Säugetieren bleibt der Hoden stets in der Bauchhöhle liegen; bei anderen gelangt er in den Hodensack und verbleibt entweder zeitlebens an diesem Orte, oder wird durch den M. cremaster während der Brunst in die Bauchhöhle zurückgezogen.

Ein Processus vaginalis peritonaei kommt auch bei weiblichen Feten zur Ausbildung. Er durchdringt als sogenannter Canalis Nucki den Leistenkanal, reicht aber nur bis zur vorderen Fläche der Bauchwand. In seiner Gesellschaft findet sich das runde Mutterband, das Homologon des Gubernaculum testis des Mannes. Spuren des Fortsatzes und Kanales finden sich noch beim erwachsenen Weibe (Diverticulum Nucki).

b) Die nächste, durch lockeres Bindegewebe mit der vorhergehenden verbundene Hülle ist ein Abkömmling der Fascia transversalis. Wie das Peritonaeum jederseits einen Processus vaginalis entwickelt, so auch die Fascia transversalis. Dieser hat einen weiteren Umfang, als der Processus vaginalis peritonaei, da er nicht allein letzteren umschließt, sondern zugleich auch die wichtigsten Bestandteile des Samenstranges, nämlich den Ductus deferens, die A. spermatica interna und den sie umstrickenden nervösen Plexus spermaticus, die Vv. spermaticae internae mit dem von ihnen gelieferten venösen Plexus pampiniformis, sowie die

tiefen Lymphgefäße. Alle diese Gefäße und Nerven werden durch lockeres Bindegewebe zusammengehalten. Mit Rücksicht auf diese Umschließung heißt der taschenförmige Fortsatz der Fascia transversalis auch Tunica vaginalis communis (testis et funiculi spermatici). An der Innenwand der Tunica vaginalis communis liegen glatte Muskelfasern, welche den M. cremaster internus bilden.

Der Stiel der Tunica vaginalis communis obliteriert nie, er bleibt ein dauernd offener Kanal, dessen innere Mündung den Anulus inguinalis abdominalis darstellt (siehe Abt. III, S. 54).

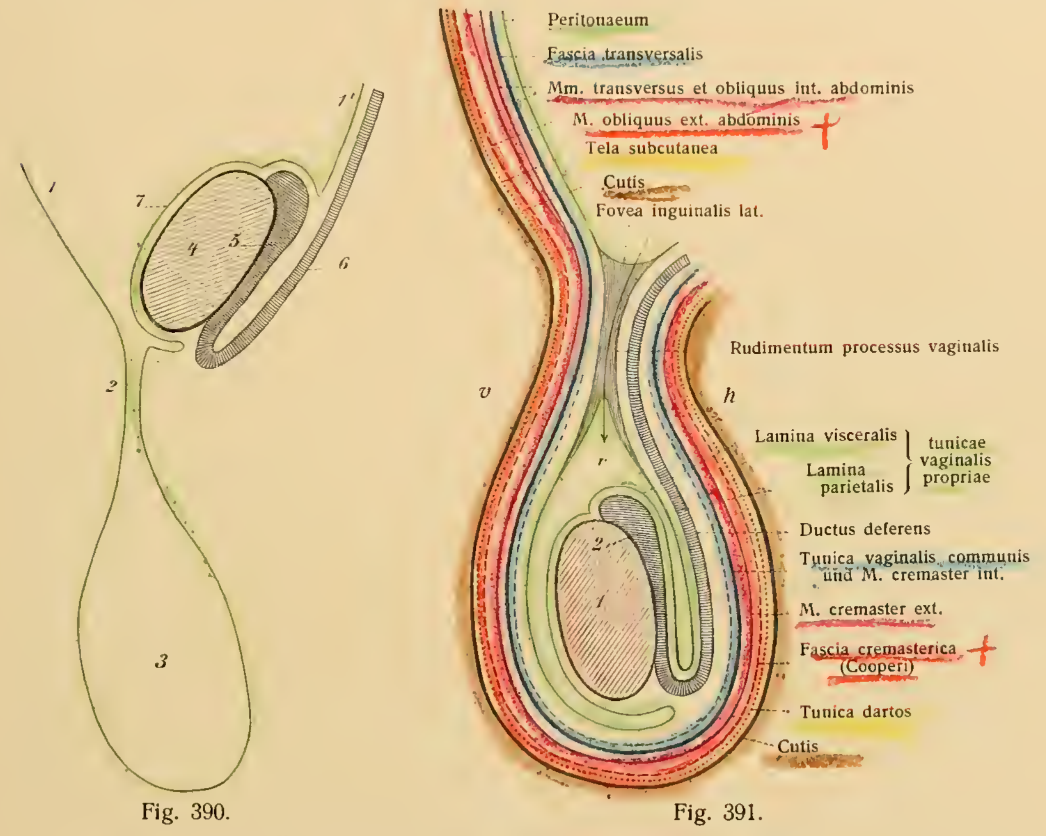


Fig. 390. Fig. 391.

Fig. 390. **Hoden vor dem Eintritt in den Leistenkanal.** Schema.
1 Peritonaeum parietale der vorderen, 1' der hinteren Bauchwand; 2 Stiel und 3 leere Tasche des Processus vaginalis peritonaei; 4 Hoden; 5 Nebenhoden; 6 Ductus deferens; 7 Keimepithel des Hodens.

Fig. 391. **Hüllen des Hodens und des Samenstranges.** Schema.
v vorn, *h* hinten. 1 Hoden; 2 Nebenhoden.

c) Der Tunica vaginalis communis ist der rötliche Musculus cremaster aufgelagert, eine unvollständige Schicht gestreifter Muskulatur, welche dem M. obliquus abdominis internus entstammt, durch den äußeren Leistenring hindurchtritt und die von ihm umschlossenen Gebilde mit schleifenartigen Zügen umgibt.

d) Fascia cremasterica (Cooperi). Sie stammt von der Spezialfascie des M. obliquus externus abdominis und stellt eine Art Processus vaginalis dieser Fascie dar.

Sie steht im Bereiche des Anulus inguinalis subcutaneus oft in sehr ausgesprochener Weise mit den Fibrae intercrurales in Verbindung und geht überhaupt von den Rändern des äußeren Leistenringes aus.

e) Fascia superficialis. Eine dünne Fortsetzung der Fascia superficialis abdominis begleitet den Samenstrang abwärts in das Skrotum.

f) Tela subcutanea. Auch das subkutane Bindegewebe — jedoch ohne Beimischung von Fettgewebe — begleitet den Samenstrang in das Skrotum und nimmt in dem letzteren so zahlreiche glatte Muskelfasern auf, daß letztere den wesentlichen Bestandteil bilden.

Die weiche, dicke, rötliche Schicht der glatten Muskelfasern führt den Namen Fleischhaut, Tunica dartos. Sie ist es, welche die leichte Verschieblichkeit des Hodens im Hodensacke bedingt und durch ihre Kontraktion die Haut des Skrotum in Falten, Runzeln legt.

g) Cutis. Die äußere Haut schließt die Reihe der Hüllen und bildet ihrerseits um die beiden Hoden und den unteren Teil des Samenstranges eine beutelförmige Ausstülpung der Körperhaut. Die Ausstülpung mit dem zugehörigen subkutanen Gewebe wird Hodensack, Scrotum, genannt.

Der Hodensack ist bei starken, kräftigen Individuen wenig ausgedehnt, erheblich gerunzelt und wird durch Kälteeinwirkung stärker zusammengezogen. Bei schwächlichen und kranken Personen wird er schlaff und hängt stärker herab. Seine Oberfläche zeigt eine leichte mediane Erhebung, Raphe scroti, welche eine Scheidung in zwei Hälften andeutet. Die Naht erstreckt sich von der unteren Fläche der Rute aus über den Hodensack und den Damm, woselbst sie als Raphe perinei bezeichnet wird, bis zum vorderen Rande des Anus.

Die Haut des Hodensackes ist dünn und gewöhnlich von dunklerer Farbe als die übrige Körperhaut. Sie ist mit zahlreichen großen Talgdrüsen und mit zerstreuten Haaren bedeckt, deren Bälge meist in Form kleiner Erhebungen entweder sichtbar oder fühlbar sind. Ebenso scheinen die oberflächlichen Blutgefäße meist durch die dünne Haut hindurch. An dem Hodensacke und seiner Umgebung finden sich außerdem zahlreiche Schweißdrüsen vor.

Die subkutan gelegene, kontraktile Fleischhaut, Tunica dartos, des Hodensackes hängt ununterbrochen mit dem subkutanen Gewebe des Dammes, der inneren Fläche der Oberschenkel, des Mons pubis, zusammen. Sie enthält kein oder nur zerstreutes Fettgewebe. Das Fettgewebe der seitlichen und der vorderen Umgebung wird im Umfange des Hodensackes allmählich spärlicher und seltener, während die glatte Muskulatur zunimmt. Das Fleischhautgewebe ist in dem vorderen Gebiete des Hodensackes reichlicher als in dem hinteren und bildet zwei Abteilungen, welche die entsprechenden Hoden umschließen und zwischen ihnen eine Scheidewand, Septum scroti, erzeugen.

Frankl, J., Einiges über die Involution des Scheidenfortsatzes und die Hüllen des Hodens. Arch. Anat. u. Phys., 1895. — Derselbe, Beiträge zur Lehre vom Descensus testiculorum. S.-Ber. d. Kais. Ak. d. Wiss. math.-nat. Kl. CIX, III. — Neuhäuser, H., Beiträge zur Lehre vom Descensus der Keimdrüsen. Zeitschr. f. Morphologie u. Anthropol. III, 1901.

Gefäße und Nerven des Hodensackes und seines Inhaltes.

Der Hoden, die Hüllen des Samenstranges und der Hodensack zeigen in der Anordnung ihrer Gefäße interessante Verhältnisse. Es sind nämlich drei aufeinander geschichtete Gefäßbezirke vorhanden, welche am Ursprunge ganz verschiedenen, jener Dreiteilung entsprechenden Gefäßkreisen angehören.

Der Hoden bezieht als ursprüngliches Baucheingeweide seine Arterien vom Stamme der Aorta abdominalis, die Hüllen des Samenstranges erhalten als Aus-

stülpungen der vorderen Bauchwand ihr Blut von den die Bauchwand versorgenden Gefäßen. Der Hodensack, als ausgestülpter Teil der Haut, bezieht seine Gefäßschicht größtenteils von unten und hinten, d. i. von der A. femoralis und den Dammästen der A. hypogastrica.

Die A. spermatica interna, ein paariger visceraler Ast der Bauchaorta, zieht auf dem Psoas, hinter dem Peritonaeum abwärts zum inneren Leistenringe und gelangt innerhalb des Samenstranges zum Hoden und Nebenhoden. Mit ihr anastomosiert der rückläufige Teil der aus der A. hypogastrica entsprungenen A. deferentialis, welche der Bahn des Ductus deferens folgt.

Die Arterie der Hüllen des Samenstranges ist die A. spermatica externa, ein am inneren Leistenringe abgegebener Zweig der A. epigastrica inferior. Zweige der A. spermatica externa für die Tunica vaginalis communis und propria stellen eine Verbindung her mit Zweigen der Spermatica interna, welche das viscerale Blatt der Tunica vaginalis propria versorgen.

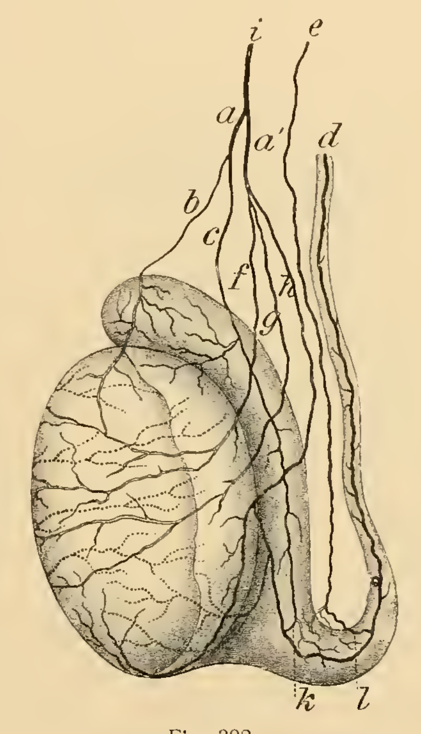


Fig. 392.
Arterien des rechten menschlichen Hodens.
(A. Jarisch, 1899.)
i A. spermatica interna; *e* A. spermatica externa; *d* A. deferentialis.

Die Aa. scrotales posteriores sind ansehnliche Zweige der A. pudenda interna aus der A. hypogastrica; die kleineren Aa. scrotales anteriores sind Zweige der Aa. pudendae externae aus der Femoralis. Die Haut des Skrotum ist reich an Lymphgefäßen, deren Bahnen teils vorwärts, teils rückwärts ziehen.

Die Venen des Hodens bilden den im Samenstrange aufsteigenden mächtigen, nicht selten krankhaften Erweiterungen unterliegenden Plexus pampiniformis; allmählich treten dessen einzelne Venen zusammen und bilden schließlich die einfache Vena spermatica interna, die rechts in die benachbarte V. cava inferior, links in die V. renalis sinistra zu münden pflegt.

Die Nerven der Haut des Hodensackes sind mediale Äste des N. ilioinguinalis, während der M. cremaster und die Tunica dartos vom N. spermaticus ext. versorgt werden. Der Hoden erhält seine Nerven vom Sympathicus, und zwar durch den Plexus spermaticus, welcher von den Plexus renalis und mesentericus sup. stammt, einige Fäden vom Plexus aorticus abdominalis erhält und den Vasa spermatica intt. folgend zum Hoden gelangt.

Der Hoden ist sehr reich an Lymphgefäßen. Mit dichtem Netze umspinnen sie die Tubuli und sammeln sich in Stämmchen, welche in den Septen laufen. Doch verbinden sich die Lymphgefäße der Läppchen miteinander. Der Abfluß ist ein doppelter: der Hauptstrom gelangt in das Mediastinum testis und so zum Samenstrange. Ein anderer Teil fließt in ein unter der Albuginea über den ganzen Hoden sich ausbreitendes Gefäßnetz, welches zahlreiche, die Albuginea durchbohrende Äste zu einem subserösen dichten Geflechte entsendet. Aus jedem

dieser übereinander liegenden beiden Netze sammeln sich größere Lymphstämme, welche dem Nebenhoden zusteuern. Aus diesen Sammelgefäßen, sowie aus jenen des Mediastinum testis bilden sich die den Funiculus spermaticus begleitenden Lymphgefäße.

Entlang dem Funiculus spermaticus ziehen 4—6 größere Gefäßstämme empor. Meist liegen sie zu beiden Seiten der Vasa spermatica. Sie münden in 2—4 Drüsen, die rechts etwas tiefer liegen als links. Die Drüsen der rechten Seite liegen den unteren Hohlvenen auf; links liegen sie zur Seite der Bauchaorta und unweit der linken Nierenvene. Nun gehen die Bahnen weiter zu kranial gelegenen Drüsen und Gefäßen auf der Aorta, sowie zwischen ihr und der V. cava, bis endlich die Einmündung in die Cysterna chyli erfolgt. (Most, 1899.)

Capurro, M. A., Sulla circolazione sanguigna normale e di compenso del testicolo. Contribuzione sperimentale. Anat. Anz. XX, 1903. — Jarisch, A., Die Schlagadern des menschlichen Hodens. Innsbruck 1889. — Sclavunos, G., Über die feineren Nerven und ihre Endigungen in den männlichen Genitalien. Anat. Anz. IX, 1894. — Timofeew, D., Zur Kenntnis der Nervenendigungen in den männlichen Geschlechtsorganen der Säuger. Anat. Anz. IX, 1894.

4. **Die Vorsteherdrüse,** Prostata. Fig. 212, 329, 333, 338, 393—396, 399, 400.

Die Vorsteherdrüse ist ein fester, einer Kastanie in Größe und Gestalt ähnlicher Drüsenkörper, auf welchem die Übergangsstelle der Harnblase in die Harnröhre ruht und in welchen der Anfangsteil der Harnröhre eingeschlossen ist. Außer der Pars prostatica urethrae enthält die Prostata aber noch den morphologisch wichtigen Utriculus prostaticus, d. i. das Homologon der Vagina des Weibes; ferner eine große Anzahl von Drüsen, Glandulae prostaticae; reichliche glatte, in geringerem Maße auch gestreifte Muskulatur, endlich schließt sie die Endstücke der Ductus ejaculatorii ein. — Sie ist hiernach ein Organ von verwickeltem Bau.

Sie liegt in der unteren Abteilung des Beckens, zwischen dem vorderen Abschnitt der Fascia pelvis und der Fascia diaphragmatis urogenitalis sup., wird seitlich begrenzt von den medialen Rändern der beiden Levatores ani, welche sie bei ihrer Zusammenziehung zu heben vermögen.

Von der Schambeinverbindung ist die Prostata 1,0—1,5 cm entfernt; die Ligg. puboprostatica lateralia, verstärkte Teile der Fascia pelvis, befestigen ihre vordere Fläche an die hintere Fläche der Schambeine. Die Seitenflächen der Drüse sind konvex und ragen stark hervor. Fig. 212.

Der Längsdurchmesser wechselt zwischen 3,2 und 4,2 cm; die Breite zwischen 3,5 und 5 cm, die größte Dicke zwischen 1,7 und 2,3 cm. Das Gewicht schwankt zwischen 17 und 28 g.

Die Basis, Basis prostatae, ragt nach oben und ist mit der Harnblase verbunden; ihre Spitze, Apex prostatae, sieht gegen das Diaphragma urogenitale; ihre vordere Fläche, Facies anterior, ist dem unteren Teile der Schambeine, ihre hintere Fläche, Facies posterior, dem Rektum zugewendet, mit dessen vorderer Wand durch Bindegewebe und glatte Muskelzüge vereinigt und von der Lichtung des Rektum aus fühlbar. Fig. 329.

Die Prostata besteht aus zwei Seitenlappen, Lobus dexter, Lobus sinister, welche durch einen hinteren Mittelteil, Isthmus prostatae (Lobus medius) miteinander verbunden werden. Die Seitenlappen werden äußerlich durch eine seichte Furche der Vorderfläche voneinander abgegrenzt. Der Mittellappen tritt unter gewöhnlichen Verhältnissen weniger als ein besonderer Lappen, sondern als eine Kommissur in Erscheinung. Doch unterliegt dieser Verbindungsteil nicht selten einer, besonders im höheren Alter auftretenden Vergrößerung;

je stärker sie ist, um so mehr macht sich dann der Mittelteil als Lappen geltend, um so mehr wird die Möglichkeit der Harnentleerung gehemmt und Lebensgefahr hervorgerufen. Hinter dem Mittelteile nehmen die beiden Ductus ejaculatorii ihren Weg zum Colliculus seminalis. Siehe S. 328 und Fig. 395.

Inhalt der Prostata.

a) Pars prostatica urethrae. Fig. 329, 333, 393, 394.

Die männliche Harnröhre, Urethra virilis, besteht aus drei ungleich langen Abteilungen, der Pars prostatica, der Pars membranacea und der Pars cavernosa.

Die von der Prostata umschlossene erste Abteilung, Pars prostatica urethrae, hat eine Länge von 3—3,5 cm und einen mittleren Durchmesser von

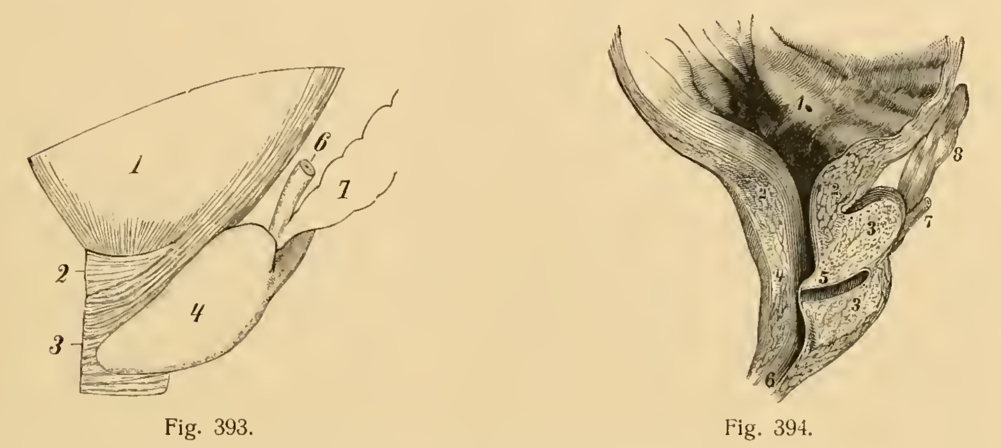


Fig. 393.   Fig. 394.

Fig. 393. **Seitenansicht des unteren Teiles der Harnblase, Prostata usw.**
1 Harnblase; 2 glatter Teil, 3 gestreifter Teil des Sphincter urethrae membranaceae; 4 linker Seitenlappen der Prostata; 6 Ductus deferens sinister; 7 Vesicula seminalis sinistra.

Fig. 394. **Medianschnitt durch die Prostata.** 3 : 4.
1 Orificium ureteris; 2 Sphincter vesicae; 3 Corpus glandulare; 4 vordere Wand der Prostata; 5 Utriculus prostaticus; 6 Urethra; 7 Ductus ejaculatorius; 8 Vesicula seminalis.

1 cm. In der Mitte, Fossula prostatica, ist ihre Weite am größten, am vorderen unteren Ende am kleinsten. Sie dringt in leichtem, nach vorn offenen Bogen, dessen Sehne nahezu vertikal steht, durch den vorderen Teil der Prostata und kann künstlich aus letzterer herausgeschält werden. Fig. 329, 394.

Die Schleimhaut zeigt im nicht ausgedehnten Zustande Längsfalten. An dem hinteren Teil ihrer Wand zieht als Fortsetzung der Uvula vesicae eine Falte, Crista urethralis, herunter. Diese geht ungefähr in der Mitte der Pars prostatica urethrae über in einen längsgestreckten Hügel von spindelförmiger Gestalt, den Samenhügel, Colliculus seminalis (Fig. 333). Seine Länge beträgt gegen 2 cm, seine größte Höhe und Breite 3—4 mm. Er geht nach vorn (unten) über in eine Leiste, welche entweder ungeteilt ist, oder sich gabelt in zwei symmetrische Arme oder Falten, welche Frenula cristae urethralis genannt werden. Zu beiden Seiten des Hügels befinden sich Längstäler, Sulci laterales colliculi, auf deren Boden reichlich Mündungen von Prostatadrüsen gefunden werden. Fig. 333.

Auf dem Colliculus seminalis mündet in der Mitte der Höhe der sogleich zu

betrachtende Utriculus prostaticus, jederseits von dieser Mündung der Ductus ejaculatorius. Alle drei Mündungen sind schlitzförmig gestaltet; diejenige des Utriculus prostaticus ist die weitere. Fig. 333, 394, 399.

Hier und da münden die Ductus ejaculatorii in das Endstück des Utriculus prostaticus.

Die Pars prostatica urethrae besitzt ein geschichtetes Plattenepithel, wie die Harnblase. Der Colliculus seminalis hat zur Grundlage einen axialen Längsstrang von elastischen Fasernetzen, der mit den muskulösen Längsfaserzügen des Trigonum vesicae zusammenhängt. In den Lücken des elastischen Netzes liegen longitudinale Züge glatter Muskulatur. Der Längsstrang ist umgeben von kavernösem, d. h. von venösen Bluträumen durchsetztem Gewebe, welches einen wesentlichen Bestandteil der Schleimhaut der Urethra ausmacht und rings um letztere sich ausbreitet.

Jenseits der Schleimhaut folgt die Muskelhaut, deren innere Lage eine aus glatter Muskulatur bestehende Längsmuskelschicht bildet, während die ebenfalls glatte Ringmuskelschicht erstere außen umlagert.

b) Utriculus prostaticus. Fig. 333, 394, 5, 399.

Der Utriculus prostaticus, das Webersche Organ, stellt eine median in die Substanz der Prostata eingelagerte Tasche dar, welche eine Länge von 8—10 mm, an der Mündung eine Weite von 1—2 mm besitzt, während der blinde Grund eine Weite von 4—6 mm erreichen kann; doch unterliegen Größe und Form bedeutenden Schwankungen. Sie kann sogar fehlen; auch kann die Mündung verschlossen sein.

Nicht selten lassen sich zwei Abteilungen unterscheiden. Die kraniale zeigt sich als ein in sagittaler Richtung abgeplattetes Bläschen, während die kaudale seitlich komprimiert erscheint. Eine gegen die Prostata scharf abgegrenzte Wand ist nicht vorhanden; dennoch muß man dem Utriculus prostaticus eine besondere Wand zusprechen. Letztere besteht aus einer Schleimhaut und aus glatten Muskelfasern, welche reichlich von weiten Bluträumen durchsetzt sind. Die Schleimhaut besitzt zweierlei Falten, Kontraktions- und Strukturfalten. Letztere sind zierliche Leisten von verschiedener Länge, die Nebenleistchen zu tragen pflegen. Das Epithel besteht aus Zylinderzellen und Ersatzzellen. Die Schleimhaut besitzt ferner Drüsen von einfach oder zusammengesetzt tubulärer Art, die im unteren Teil häufiger sind (Rüdinger). Das merkwürdige Organ ist, wie die Entwicklungsgeschichte gezeigt hat, das Homologon der Vagina des Weibes.

c) Ductus ejaculatorii. Sie sind bereits oben S. 328 geschildert worden.

d) Corpus glandulare.

Mit diesem Namen bezeichnet man die Gesamtheit der im Prostatakörper enthaltenen Drüsen. Es sind 30—50 verästelte alveotubuläre Einzeldrüsen (Fig. 400) vorhanden, die einen großen Teil der Masse der Prostata ausmachen, in das Lumen der Pars prostatica urethrae mit verhältnismäßig dünnen Ausführungsgängen, Ductus prostatici, münden und eine seröse Flüssigkeit von charakteristischem Geruch, den Prostatasaft, Succus prostaticus, absondern.

Die Drüsenzellen sind niedrige Zylinderzellen (Fig. 396), welche ähnlich den Zylinderzellen des Magens nach dem Drüsenlumen hin offen sind. Die größeren Ausführungsgänge besitzen geschichtetes Epithel, wie die Pars prostatica urethrae.

Bündel glatter Muskelfasern

Querschnitte von Prostatadrüsen

Ductus ejaculatorii

Prostatakörperchen

Fig. 395. Schnitt durch die Prostata des Menschen, quer zum Verlauf der Ductus ejaculatorii.

Bündel glatter Muskelfasern

Drüsenlumen

Lamina propria

Prostatakörperchen

Epithel

Fig. 396. Drüsen der Prostata, stärker vergrößert.

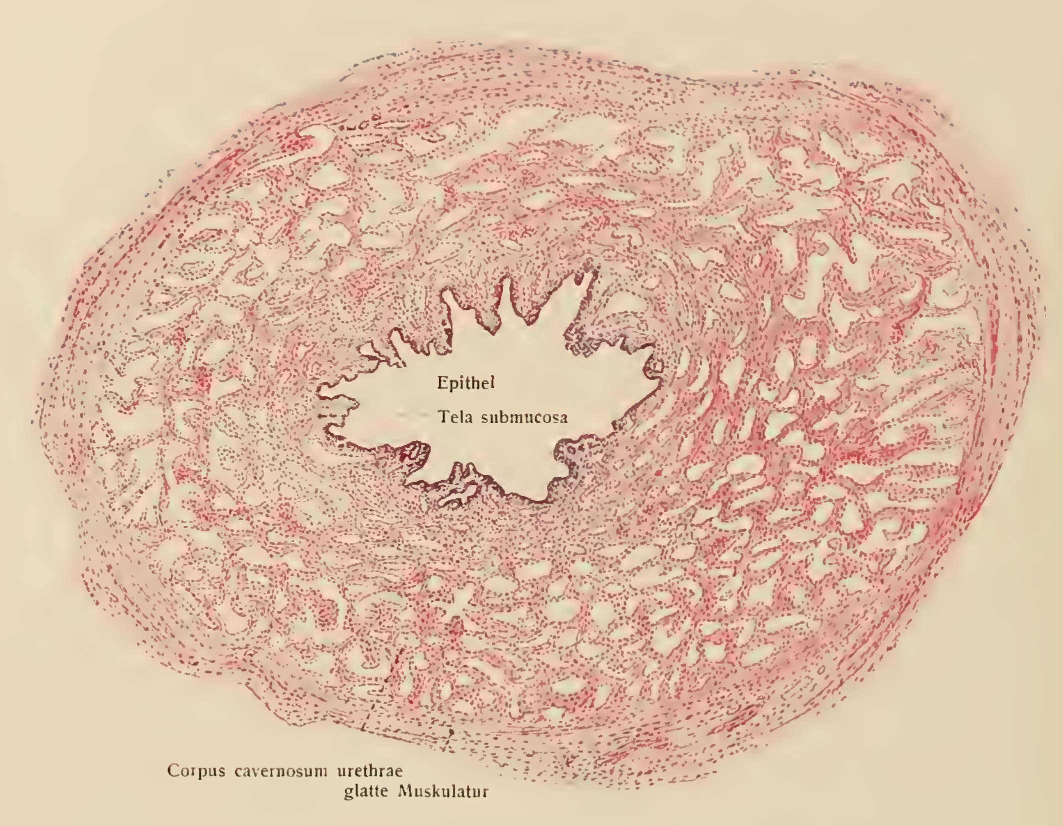


Fig. 397. Querschnitt durch die Pars cavernosa der Harnröhre des Mannes.

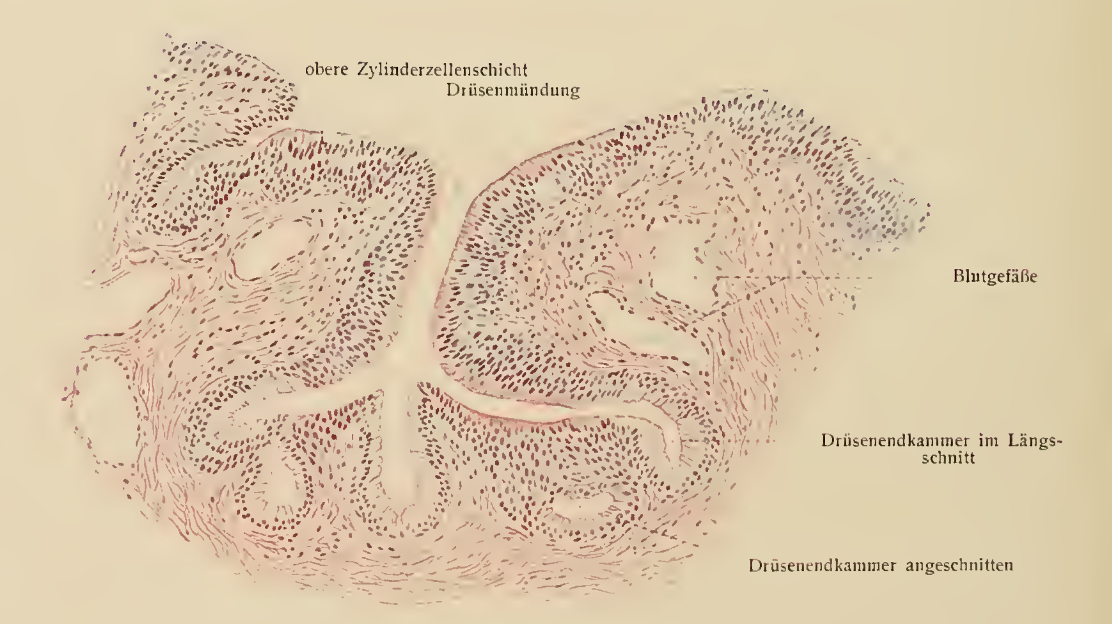


Fig. 398. Epithel der männlichen Harnröhre und Glandula urethralis (Littrei)
aus dem Präparat der Fig. 397.

Bei älteren Individuen kommen in den Endstücken nicht selten feste runde, bräunliche, bis 1 mm große geschichtete sogenannte Prostatakörperchen vor, die auch verkalken können und dann die sogenannten Prostatasteine bilden.

e) Musculus prostaticus.

Die glatte Muskulatur ist in der Prostata so reichlich vorhanden, daß sie mit den Drüsen den Hauptbestandteil derselben bildet.

Walker, G., Beitrag zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie der Prostata usw. Arch. Anat. u. Phys. 1899. — Derselbe, Die Lymphgefäße der Prostata beim Hunde. Arch. Anat. u. Phys. 1899.

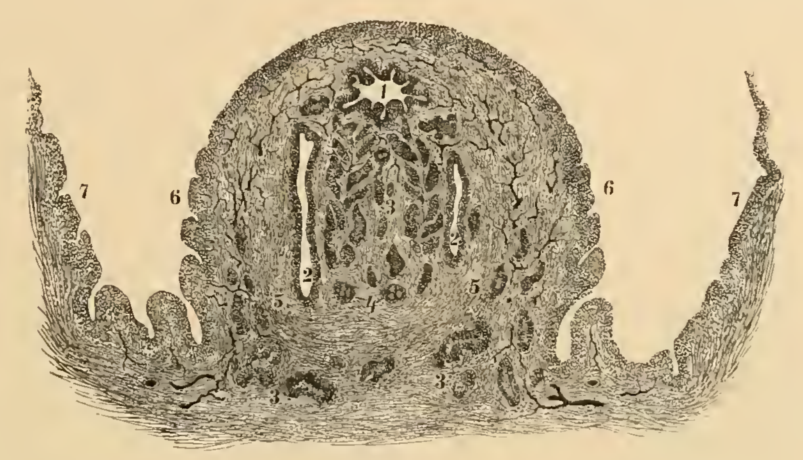


Fig. 399.

Querschnitt durch den Samenhügel. 20 : 1.

1 Utriculus prostaticus; 2, 2 Ductus ejaculatorii, schräg getroffen; 3, 3 Glandulae urethrales; 4 Concretiones prostaticae; 5 Pars cavernosa colliculi; 6, 7 Superficies urethralis interna. Zwischen 6 und 7 Sulcus lateralis colliculi.

b) Äussere Abteilung der männlichen Geschlechtsorgane.

1. Die Cowperschen Drüsen, Glandulae bulbourethrales (Cowperi).

Fig. 212, 329, 333, 338, 401, 414.

Die Cowperschen Drüsen sind zusammengesetzte alveolotubuläre Drüsen, welche paarig im Trigonum urogenitale liegen und von Bündeln des M. transversus perinei profundus umschlossen werden.

Es sind zwei feste, dunkelgelbe bis bräunliche Körper, Corpus glandulae bulbourethralis, von rundlicher Form und Erbsengröße, deren einzelne Läppchen durch festes Bindegewebe zusammengehalten werden. Die kleineren Gänge jeder Drüse treten unter spitzwinkeliger Vereinigung zu je einem einzigen Ausführungsgange, Ductus excretorius, zusammen, welcher eine Länge von etwa 4 cm erreicht, über dem Bulbus urethrae, unter dessen Schleimhaut, nach vorn verläuft und am Boden der Harnröhre dicht neben dem der anderen Seite mündet.

Die weiten Endstücke der Drüse tragen helle, zylindrische Drüsenzellen, die Ausführungsgänge geschichtetes niedrig zylindrisches Epithel.

Die Cowperschen Drüsen sondern eine zähe Flüssigkeit ab. Manchmal ist nur eine einzige Drüse vorhanden, in seltenen Fällen eine median gelegene dritte. Mit zunehmendem Alter werden die Drüsen kleiner.

Die Form der Drüsenkammern der Glandula bulbourethralis ist teils tubulär, teils alveolär. Das System der Ausführungsgänge ist lakunenförmig erweitert (Fig. 401), sowohl außerhalb als innerhalb der Drüse. Das Sekret der

Drüse dient vielleicht zur Anregung der Spermienbewegung. Der Reichtum der Drüse an gestreiften und an glatten Muskelfasern ist groß. Sie ist das älteste derartige Organ bei den Säugetieren (Disselhorst) und fast bei allen Säugetieren vorhanden (Leydig). (H. Braus, Anat. Anz., Bd. 17, 1900.) Sie entwickelt sich bei Echidna (Keibel) an der Grenze von Ektoderm und Entoderm wohl noch im Ektoderm.

2. Der häutige Teil der Harnröhre, Pars membranacea urethrae.
Fig. 329, 333, 338, 414.

Der häutige Teil der Harnröhre erstreckt sich von der Spitze der Prostata bis zum Bulbus urethrae und hat seine Lage innerhalb des Trigonum urogenitale[1]), das er median durchsetzt, indem er dabei von Bündeln gestreifter Muskulatur umschlossen wird. Siehe Perineum.

An seiner vorderen Fläche hat er eine Länge von etwa 2 cm, an seiner hinteren nur 1,5 cm Länge, da er in den Bulbus urethrae schief eindringt. Er ist der engste, jedoch ansehnlich erweiterungsfähige Teil der Harnröhre und besitzt in der Mitte etwa 1,5, am Ende 1,2 cm Umfang. Während seines Verlaufes durch die Dicke des Trigonum urogenitale ist seine vordere konkave Fläche etwa 2 cm von der Spitze des Schamwinkels entfernt.



Fig. 400.

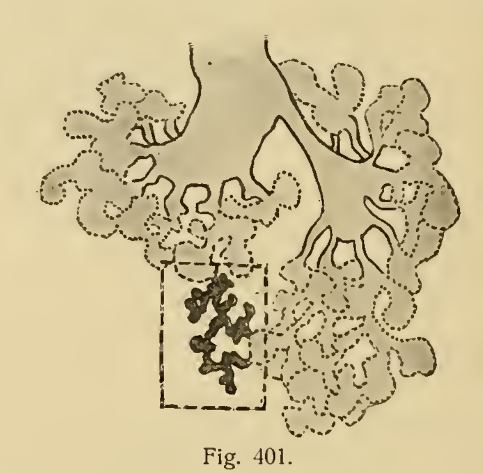


Fig. 401.

Fig. 400. **Modell einer alveolotubulären Drüse der Prostata.** (Maziarski.)

Fig. 401. **Zwei Gangsysteme der Glandula bulbourethralis.** (Cowperi.) Schema; 3—4 mal vergr. (Braus.)

An beiden Seiten der Pars membranacea, von Muskelbündeln umgeben und also ebenfalls zum Inhalte des Trigonum urogenitale gehörig, liegen die bulbourethralen (Cowperschen) Drüsen. Fig. 414.

An der Schleimhaut der Pars membranacea geht das einschichtige Zylinderepithel der Pars prostatica allmählich in geschichtetes zylindrisches Epithel über. Die Submucosa enthält eine allseitige Fortsetzung des kavernösen Gewebes der Pars prostatica urethrae.

Die Muscularis besteht aus einer inneren Längs- und äußeren Ringschicht von glatten Muskelfasern. Außen schließen sich die aus gestreifter Muskulatur bestehenden Bündel des Schnürmuskels der Urethra an. Siehe Perineum.

[1]) Das Trigonum urogenitale besteht aus dem M. transversus perinei profundus und den seine beiden Flächen deckenden Fasciae diaphragmatis urogenitalis sup. et inf. (S. 353, 360).

3. Das männliche Glied, Penis. Fig. 212, 329, 333, 338, 402—414.

Die Rute, das Begattungsorgan des Mannes und zugleich das langgestreckte Abflußrohr der Harnblase, stellt ein zylindrisches Gebilde dar, welches in der Schamgegend am oberen Ende des Hodensackes über die Körperoberfläche hervorragt und von einem verschieblichen Überzuge von Haut umschlossen wird. Sie besteht im Innern hauptsächlich aus Schwellgewebe, welches in drei lange, nahezu zylindrische Abteilungen angeordnet ist, nämlich 1. aus dem peripheren Teil der Harnröhre, Pars cavernosa urethrae und deren Schwellkörper, Corpus cavernosum urethrae; 2. aus zwei zur Stütze dienenden seitlichen Schwellkörpern, Corpora cavernosa penis, welche das Corpus cavernosum urethrae in einer Furche ihrer unteren Fläche aufnehmen. Fig. 402, 407, 408, 414.

Der hintere Teil, Wurzel der Rute, Radix penis, ist an die vordere Fläche der Schambeine angeheftet; der vordere Teil endigt in einer Verdickung, Eichel, Glans penis (Fig. 212). Der dazwischen liegende Teil, Körper oder Schaft der Rute, Corpus penis, besitzt entsprechend der Lage der drei Zylinder eine abgeflachte obere und untere Fläche und abgerundete Ränder; seine breiteste Fläche ist nach oben gerichtet und heißt Rücken der Rute, Dorsum penis. An der unteren Fläche sieht und fühlt man die Pars cavernosa urethrae, deshalb heißt sie Facies urethralis.

Die Glans penis ist oben und unten leicht zusammengedrückt und trägt an ihrem Ende in einer senkrechten Spalte die äußere Mündung der Harnröhre, Orificium urethrae externum. Ihre Basis ist breiter als der Schaft der Rute und hinten zur Aufnahme der verschmälerten Vorderenden der Corpora cavernosa penis ausgehöhlt (Fig. 333, 403). Die Einschnürungsstelle wird Hals, Collum glandis, der sie vorn überragende Eichelrand Corona glandis genannt. Die hintere Grenze der Eichel verläuft jederseits schräg gegen die untere Fläche und endigt an einer median gelegenen Hautfalte, Frenulum praeputii. Fig. 403,3, 409.

Bestandteile des Penis.

a) Die Haut.

Die Haut der Rute bildet, indem sie sich vom Mons pubis und vom Hodensack auf die Rute fortsetzt, bis zum Halse eine einfache Hülle. Hier trennt sie sich von der Oberfläche der Rute und erhebt sich zu einer röhrenförmigen Falte, welche sich über die Eichel wegstülpt und Vorhaut, Praeputium, heißt (Fig. 329). Die innere Lamelle der Falte, welche bei der Erektion des Penis sich nach außen wendet, um den Längenunterschied zwischen Rute und Haut auszugleichen, geht hinter dem Collum glandis in die Bedeckung der Eichel über. Hier liegt die Haut dem Penis innig an, setzt sich nach vorn bis zum Orificium urethrae ext. fort, steht mit der Schleimhaut der Urethra in unmittelbarem Zusammenhange und bildet hinter dieser Mündung das Frenulum praeputii.

An dem Rutenschaft ist die Haut sehr dünn, fettlos und mit Ausnahme der Wurzel haarlos. Die Haut der Rute ist außerdem sehr beweglich, ausdehnbar und von dunkler Farbe. An dem freien Rande der Vorhaut, welcher die vordere Öffnung derselben, Orificium praeputii, umschließt, verändert die Haut ihre Beschaffenheit, indem sie mehr das Aussehen einer Schleimhaut gewinnt, dünn und weich wird und eine rötliche Farbe annimmt. Von der unteren Fläche der Spitze der Eichel läuft vor dem Frenulum praeputii in der Medianlinie eine Naht

auf die untere Fläche der Vorhaut, von dieser auf die Haut der Rute, des Hodensackes und Dammes fort, welche Raphe penis genannt wird und die Entstehung dieser Teile aus zwei seitlichen Hälften andeutet.

Nach Henneberg (Verh. anat. Ges. 1912) ist die Raphe penis beim Fetus und Neugeborenen meist vorhanden. Bei Erwachsenen fehlt sie in ungefähr 90 Proz., eine von der Wurzel bis zur Vorhaut reichende Raphe wurde in 3 Proz., eine bis zur Mitte der Penislänge reichende in 5 Proz. gefunden. Die Raphe scroti ist beim Erwachsenen viel häufiger, aber nicht in allen Fällen vorhanden.

Rings um den Hals der Rute und um die Corona glandis, sowie auf dem inneren Blatte der Vorhaut sind Talgdrüsen von verschiedener Form und Größe vorhanden, Glandulae praeputiales (Tysoni). Sie wechseln in der Form von einfachen Grübchen bis zu ziemlich zusammengesetzten traubigen Gebilden

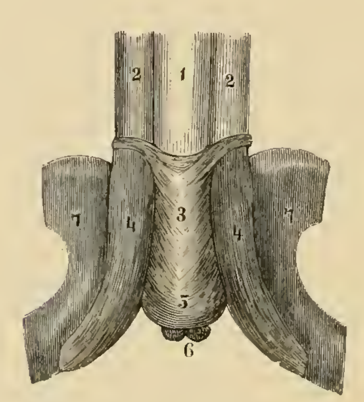


Fig. 402.

Fig. 402. **Wurzeln der Rute in Verbindung mit den Scham- und Sitzbeinen.** 1 : 2.
1 Corpus cavernosum urethrae; 2, 2 Corpora cavernosa penis; 3 M. bulbocavernosus; 4, 4 M. ischiocavernosus; 5 Bulbus urethrae; 6 Glandulae bulbourethrales (Cowperi); 7, 7 Os pubis.

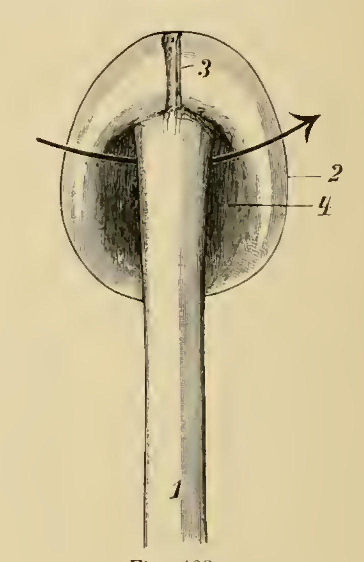


Fig. 403.

Fig. 403. **Untere Ansicht des vorderen Teiles des Corpus cavernosum urethrae; die Corpora cavernosa penis sind entfernt.**
1 Mittelteil des Corpus cavernosum urethrae; 2 Eichelteil desselben; 3 Insertionsstelle des Frenulum praeputii; 4 Grube, in welcher dorsal die Spitzen der Schwellkörper des Penis gelegen und befestigt waren.

und finden sich am reichlichsten in der Umgebung des Frenulum. Ihr Sekret bildet einen Bestandteil der Vorhautbutter, Smegma praeputii, welche vorzugsweise aus den abgeschürften Epithelzellen der einander zugekehrten Hautflächen besteht. Weiter vorn verschwinden auf der Oberfläche der Eichel die Drüsen; die Haut erscheint leicht runzelig und ist mit zahlreichen und sehr empfindlichen Papillen besetzt.

Das lockere subkutane Gewebe der Rute hängt mit dem subkutanen Gewebe der Nachbarschaft und der Tunica dartos des Hodensackes zusammen. Ihm folgt einwärts eine fibröse Lage, Fascia penis, welche die drei Schwellkörper der Rute umschließt und zu einem gemeinsamen Ganzen verbinden hilft.

Entsprechend den hoch und tief gelegenen Blutgefäßen in der dicken Penishaut lassen sich auch hoch und tief gelegene Lymphgefäße unterscheiden. Die oberflächlichen verlaufen außerhalb der Fascie des Penis mit der Vena subcutanea penis, die tiefen unter der Fascie mit der Vena subfascialis.

Bruhns, C., Über die Lymphgefäße der äußeren männlichen Genitalien und die Zuflüsse der Leistendrüsen. Arch. Anat. u. Phys., 1900. — Tandler, J, Über Tysonsche Drüsen. Wiener kl. Wochenschrift 1898.

b) Pars cavernosa urethrae.

Der Schwellkörperteil der Harnröhre, der längste und in bezug auf Länge, Weite und Richtung dem meisten Wechsel unterworfene Teil der Harnröhre, stellt den mit einem ansehnlichen eigenen Schwellkörper versehenen, in die Rute eingelagerten Abschnitt der Harnröhre dar. Er hat eine Länge von 12 bis 15 cm.

Den hinteren angeschwollenen Teil unterscheidet man besonders als Bulbus urethrae (Fig. 338, 402, 5), welcher eine innere Weite von etwa 1,75 cm Umfang besitzt (Fig. 397). Der sich anschließende Teil hat bis zur Eichel eine ungefähr gleichbleibende Weite von 1,6 cm Umfang. Auf dem Querschnitte erscheint die Lichtung als eine quergerichtete Spalte, während innerhalb der Eichel die schlitzförmige Öffnung eine senkrechte Richtung hat (Fig. 333, 408, 409). In der Eichel ist der Kanal wieder beträchtlich erweitert und bildet hier die schifförmige Grube, Fossa navicularis urethrae (Morgagnii), eine unmittelbar hinter der Mündung gelegene Ausweitung der Harnröhre von 2 cm Länge (Fig. 333). Die Mündung selbst ist wiederum enger und dabei nur wenig nachgiebig; sie ist von zwei vertikalen Lippen, Labia urethrae, umrahmt.

Die Schleimhaut ist im nicht ausgedehnten Zustande in zahlreiche kleinere und größere Längsfalten gelegt, welche bei zunehmender Ausdehnung verstreichen. Außerdem finden sich Ausbuchtungen, Lacunae urethrales (Morgagnii), besonders entlang der oberen Wand der Harnröhre von der Fossa navicularis an rückwärts, deren Öffnungen, von klappenartigen Membranen, Valvulae urethrales, überdeckt, nach vorn gerichtet sind. Eine größere dieser wandelbaren Strukturfalten liegt in den meisten Fällen hinter der Fossa navicularis, hängt klappenartig von der oberen Wand herab und wird Valvula fossae navicularis genannt. Die Ausbuchtung selbst heißt Lacuna magna.

Das Epithel der Schleimhaut ist ein geschichtetes Zylinderepithel (Fig. 398); von der Fossa navicularis an ist geschichtetes Plattenepithel vorhanden. Der bindegewebige Teil der Schleimhaut ist reich an elastischen Fasern und trägt in der Fossa navicularis zahlreiche, wohlentwickelte Papillen. Im ganzen Verlaufe besitzt die Schleimhaut ferner zerstreute tubuläre Drüsen von verästelter Form, Glandulae urethrales (Littrei), deren Endstücke weit in das Schwammgewebe hinein sich erstrecken und von diesem umschlossen werden. Während in der Pars membranacea sowohl eine innere Längsmuskelschicht als auch eine äußere Ringmuskelschicht gut ausgebildet sind, hören beide in der Pars cavernosa nach und nach auf. Zuerst verschwindet die im Bulbus urethrae noch ansehnliche Ringmuskulatur. In den vorderen Abteilungen der Pars cavernosa aber sind nur noch Geflechte von schräg- und längsverlaufenden Bündeln vorhanden.

Schon die Pars prostatica und membranacea zeigten ein gewisses Maß von Ausbildung kavernösen Gewebes in der Mucosa, Submucosa und den angrenzenden Teilen der Muscularis. In der Pars cavernosa aber erfährt das kavernöse Gewebe eine bedeutende Stufe der Entwicklung und nimmt einen großen Raum ein (Fig. 397). Der aus dem kavernösen Gewebe bestehende Anteil der Pars cavernosa urethrae wird daher durch einen besonderen Namen hervorgehoben als Corpus cavernosum urethrae.

Letzteres beginnt und endigt mit einer Verdickung. Die hintere Verdickung ist keulenförmig, liegt zwischen den beiden seitlichen Rutenschenkeln und beginnt an der unteren Fläche des Trigonum urogenitale mit dem bereits erwähnten Bulbus

urethrae, der Harnröhrenzwiebel (Fig. 329). Die vordere Verdickung stellt die Grundlage der Glans penis dar. Der dazwischen liegende Mittelteil verjüngt sich langsam gegen die Glans hin. Bulbus und Mittelteil des Corpus cavernosum urethrae sind außen von einer dünnen fibrösen Haut begrenzt, welche den Namen Tunica albuginea führt.

Der Bulbus urethrae wechselt in seiner Größe bei verschiedenen Individuen ziemlich beträchtlich. Er ist mit seiner oberen Fläche an das Trigonum urogenitale angewachsen; seine freie Fläche wird vom M. bulbocavernosus umgeben (Fig. 212, 329, 402, 413). An der freien Oberfläche des hinteren Endes zeigt sich wechselnd deutlich eine seichte Furche, welche eine Teilung des Bulbus in zwei seitliche Hälften oder Lappen, Hemisphaeria bulbi urethrae andeutet. Dieser Furche entspricht im Innern eine dünne fibröse Scheidewand, Septum bulbi urethrae, die im kindlichen Alter am deutlichsten ist und sich nur wenig nach vorn fortsetzt. In diese hintere Abteilung des Bulbus dringt die Harnröhre, nachdem sie das Trigonum urogenitale durchsetzt hat, schräg von oben her ein und drängt den oberen Teil etwas hervor, wodurch ein oberer Wulst entsteht. Anfangs also liegt die Harnröhre der oberen Fläche des Schwellkörpers näher; weiter vorn nimmt sie nahezu die Mitte des letzteren ein.

Die vordere Verdickung ist glockenförmig gestaltet und entspricht in ihrer äußeren Form der Glans penis. Auch hier deutet eine in der Mittellinie liegende Scheidewand, Septum glandis, die Entstehung aus zwei Seitenhälften an. Die Konkavität nimmt zunächst den Mittelteil des Corpus cavernosum urethrae auf, in welchen sie sich fortsetzt; sodann die vorderen abgerundeten Enden der beiden Corpora cavernosa penis. Fig. 409.

c) Die Schwellkörper der Rute, Corpora cavernosa penis.

Die Schwellkörper der Rute bilden die Hauptmasse des Rutenkörpers und bedingen vorzugsweise die Gestalt und Festigkeit desselben. Die zwei nahezu zylindrischen Körper liegen in den vorderen drei Vierteilen mit abgeflachten Seiten aneinander und sind miteinander verwachsen, während ihre hinteren Enden, die Wurzeln oder Schenkel der Rute, Crura penis, auseinanderweichen, sich verschmälern und an den Rami inferiores des Schambeins und des Sitzbeins ansetzen. Fig. 333, 402, 413, 414.

An der hinteren Abteilung ist ihre fibröse Hülle nicht so fest, als weiter vorn; deshalb dehnen sie sich bei ihrer Füllung hier leichter und stärker aus und bilden hier und da schwache Anschwellungen. Bei manchen Tieren erreichen die Bulbi eine viel stärkere Ausbildung. Die vorderen spitzen Enden der Schwellkörper werden von der Konkavität der Eichel umfaßt und durch derbes Bindegewebe an sie befestigt.

Die untere Fläche der vereinigten Schwellkörper zeigt eine ansehnliche mediane Längsfurche, Sulcus urethralis, zur Aufnahme und Befestigung des größeren Teiles der Pars cavernosa urethrae; eine schwächere mediane Längsfurche, Sulcus dorsalis penis, enthält der Penisrücken. In ihrer Mitte finden die Vena dorsalis penis, zu beiden Seiten die A. dorsalis penis, und noch weiter lateral die Nn. dorsales penis Platz. Fig. 407, 408.

Die mittlere Scheidewand, Septum penis, zwischen den beiden Schwellkörpern, ist hinten dick und ununterbrochen. Weiter vorn wird sie dünner und

scheidet die Hohlräume beider Abteilungen nur unvollkommen, indem sie hier von zahlreichen vertikal stehenden Spalten durchsetzt wird, welche eine freie Verbindung zwischen dem Schwellgewebe beider Hälften herstellen. Infolge dieser Durchbrechungen erhält die Scheidewand dieses Gebietes eine Anordnung, welche mit den Zinken eines Kammes Ähnlichkeit hat (sie wurde deshalb früher auch Septum pectiniforme genannt) Fig. 333, 410.

Die äußere fibröse Hülle, Tunica albuginea corporum cavernosorum, ist dicht und weiß, 1—2 mm dick. Ihre Dicke ändert sich mit den Spannungszuständen. Durch die Erektion des Penis kann sie auf ein Viertel und weniger verdünnt werden. Sie besteht aus einer oberflächlichen Lage von longitudinalen,

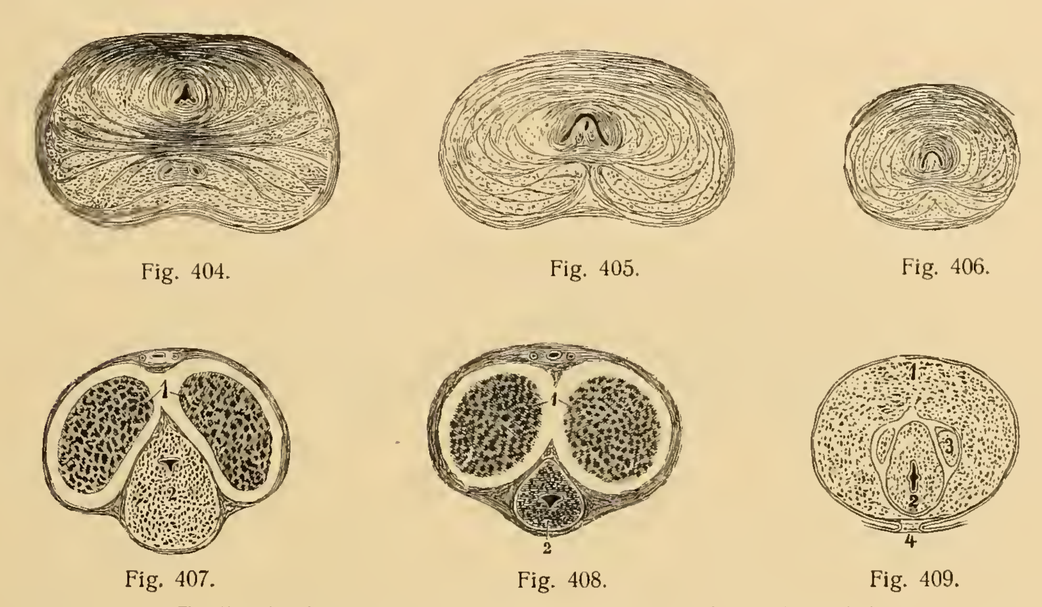


Fig. 404. **Schnitt durch den hinteren Teil der Pars prostatica urethrae.** 1 : 1.
Fig. 405. **Schnitt durch den mittleren Teil der Pars prostatica urethrae.** 1 : 1. Der Colliculus seminalis ist getroffen.
Fig. 406. **Schnitt durch den vorderen Teil der Pars prostatica urethrae.** 1 : 1.
Fig. 407. **Schnitt durch die Pars bulbosa urethrae.** 1 : 1. 1 Corpora cavernosa penis; 2 Bulbus urethrae.
Fig. 408. **Schnitt durch die Mitte der Pars cavernosa urethrae.** 1 : 1.
1 Corpora cavernosa penis; 2 Corpus cavernosum urethrae.
Fig. 409. **Schnitt durch die Pars glandularis urethrae.** 1 : 1.
1 Corpus cavernosum glandis; 2 Corpus cavernosum urethrae; 3 Apex corporis cavern. penis; 4 Frenulum praeputii.

und aus tiefgelegenen zirkulären Bündeln von fibrillärem Bindegewebe, welchem viele elastische Fasern beigemischt sind.

Mit der Albuginea der Corpora cavernosa penis stehen zwei Bänder im Zusammenhange, welche die hinteren Teile der Schwellkörper an die vordere Beckenwand befestigen, das Lig. suspensorium penis und das Lig. fundiforme penis. Das erstere entspringt von der Schamfuge und dem vorderen Blatt der Rektusscheide, teilt sich am Penis in zwei Lamellen, welche den Sulcus dorsalis zwischen sich fassen, und heftet sich seitlich an der Albuginea fest. Das Lig. fundiforme penis entsteht oberhalb der Symphyse von der Vorderfläche der Linea alba aus der Fascia superficialis abdominis. Es teilt sich in einen linken und einen rechten Schenkel, welche rechts und links die Corpora cavernosa penis umfassen und in den Hodensack ausstrahlen. Fig. 212 und Abt. III, Fig. 49.

Das in den Schwellkörpern enthaltene Schwammgewebe besteht aus Bälkchen und Blättern von Bindegewebe, welche Bündel von glatten Muskelfasern enthalten und ein dichteres oder weiteres Fachwerk, Trabeculae corporum

cavernosorum, bilden, dessen miteinander in Verbindung stehende Lücken von einer einfachen Lage von Endothelzellen ausgekleidet werden. In diesen stark erweiterungs- und verengerungsfähigen Räumen, dem kavernösen Labyrinthe, Cavernae corporum cavernosorum, ist Blut enthalten. Die Peripherie des kontraktilen Fachwerkes steht mit der Albuginea der Schwellkörper in Verbindung.

Dem feineren Verhalten nach unterscheidet man im Corpus cavernosum ein peripher gelagertes feines Rindennetz, ein ihm folgendes grobes Rindennetz und das zentrale Schwammgewebe. Das feine Rindennetz, teilweise auch das zentrale Schwammgewebe, wird gespeist von zuführenden arteriellen Kapillaren; in das grobe Rindennetz von weiten venösen Gefäßen münden direkt stärkere Arterienzweige. Mit dem großen Rindennetze steht das zentrale Schwammgewebe überall in offener Verbindung. Die in Bindegewebssträngen verlaufenden Arterienzweige zeigen bei kollabiertem Gliede häufig schlingenförmige Umbiegungen und scheinen bei unvollkommener Injektion blind zu endigen. Man nennt sie Rankenarterien, Aa. helicinae. Man kann den Namen beibehalten, hat aber zu beachten, daß sie schließlich alle in das kavernöse Labyrinth münden.

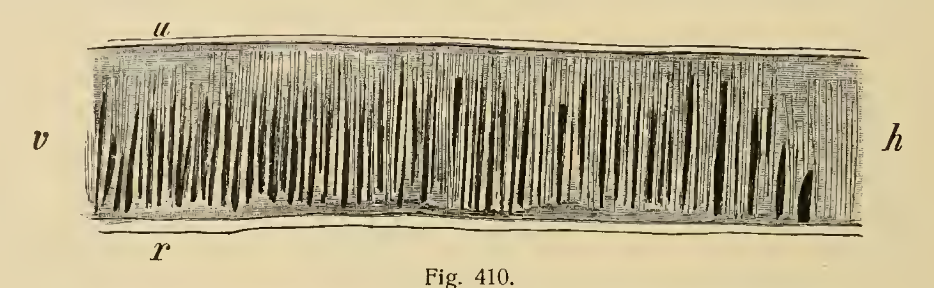


Fig. 410.

Septum pectiniforme der Schwellkörper des Penis, von der linken Seite betrachtet.
u Insertion des Septum am Rücken des Penis; *r* umgreifende Insertion des Septum an der urethralen Fläche der Schwellkörper; *v* vorn; *h* hinten; weiter hinten liegt der undurchbrochene Teil des Septum.

Die zuführenden Arterien stammen aus den Aa. profunda und dorsalis penis.

Die zurückführenden Venen, Venae cavernosae, entwickeln sich teils aus dem groben Rindennetze, teils aus dem zentralen Schwammgewebe. Sie sammeln sich teils zu den Vv. profundae penis, teils zur Vena dorsalis penis.

Im Corpus cavernosum urethrae sind einige Abweichungen vorhanden. Man unterscheidet hier ein tiefes und ein oberflächliches Gebiet. Ersteres besteht aus Venengeflechten der Submucosa der Harnröhre; letzteres stimmt im allgemeinen mit dem Schwammgewebe der Schwellkörper des Penis überein; doch sind die Bälkchen feiner; die Räume kleiner; ferner fehlt eine unmittelbare Verbindung der zuführenden Arterien mit dem kavernösen Labyrinth. Die Grundlage der Glans penis besteht aus vielfach gewundenen Venen. Ein ansehnliches Lager von Bindegewebe, welches auch die Arterien und Kapillaren beherbergt, hält jene Venengeflechte zusammen. Die zuführenden Arterien sind die vorderen Äste der Aa. dorsales penis.

Die funktionelle Bedeutung der kavernösen Körper liegt in der Fähigkeit rascher Volumänderung infolge wechselnden Blutgehaltes. Zu diesem Zwecke dient das kavernöse Labyrinth, welches mit einem Riesenkapillarnetze, dessen Wände glatte Muskeln enthalten, verglichen werden kann. Für starken Blutzufluß sorgt die unmittelbare und mittelbare Verbindung der Arterien mit dem kavernösen Labyrinth, während für den verminderten Abfluß Hemmungseinrichtungen vorhanden sind.

Über klappenartige Vorrichtungen in den Arterien der Schwellkörper handelt von Ebner (1900).

4. Die männliche Harnröhre, Urethra virilis. Fig. 329, 333, 404—409.

Die männliche Harnröhre erstreckt sich vom Blasengrunde bis zum vorderen Ende der Rute und besteht aus drei Abteilungen. Die erste derselben ist ein Bestandteil der Prostata, die zweite ein Bestandteil des Trigonum urogenitale, die dritte ein Bestandteil des Penis. Als Pars prostatica, membranacea und cavernosa sind sie bereits geschildert und in ihren Einzelheiten bekannt geworden. Hier ist die Harnröhre noch als Ganzes zu betrachten. Sie hat eine Länge von 20—25 cm, wechselt jedoch sehr nach der Länge und dem Zustande der Rute; ihr Durchmesser ist in den verschiedenen Abteilungen verschieden.

Die Röhre besteht aus einem Schleimhautkanal, welcher von einer besonderen, in den einzelnen Abteilungen nicht ganz gleichmäßigen Submucosa und von einer Muscularis umschlossen wird. Im allgemeinen sind eine innere Längs- und eine äußere Ringmuskelschicht vorhanden; doch treten beide nur in der hinteren Hälfte deutlich gesondert hervor, während in dem vorderen Gebiet nur längs- und schrägverlaufende Bündel vorkommen. Eine große Rolle spielt das kavernöse Gewebe, welches schon in der Pars prostatica beginnt, in die Pars membranacea sich fortsetzt, und in der Pars cavernosa, die daher den Namen hat, eine große Ausbildung erfährt.

Das Epithel ist der allgemeinen Darstellung nach in der Pars prostatica ein Übergangsepithel gleich dem der Harnblase, in der Pars membranacea wandelt es sich allmählich in geschichtetes



Fig. 411.

Intraepitheliale Nervenendigungen im Epithel der Urethra eines 18 cm langen menschlichen Fetus, mit in das Epithel austretenden und frei endigenden Nervenfasern (*n*). (G. Retzius, 1894.)

Zylinderepithel um, während die Pars cavernosa ein einfaches Zylinderepithel mit Ersatzzellen trägt. Im Gebiete der Glans penis (Fossa navicularis) ist geschichtetes Plattenepithel vorhanden. Ich habe in der Pars prostatica ein Zylinderepithel mit Ersatzzellen, in der Pars cavernosa ein mehrschichtiges Zylinderepithel gefunden.

In den Schleimhautkanal münden zahlreiche kleine und mehrere große Drüsen, sowie ein wichtiges rudimentäres Hohlgebilde, der Utriculus prostaticus, welcher auf der Höhe des Colliculus seminalis ausmündet; daneben münden die beiden Ductus ejaculatorii, als letzte Endstücke der Ausführungsgänge der beiden Hoden und der Samenblasen. Innerhalb der Pars prostatica mündet auch an vielen Stellen, besonders in den Sulci laterales colliculi die große Zahl der Prostatadrüsen. In den Anfangsteil der Pars cavernosa mündet ferner das Paar der bulbo-urethralen Drüsen. In die Pars membranacea und cavernosa endlich münden die zerstreuten Glandulae urethrales.

Von besonderem morphologischen Interesse sind unter diesen Mündungen jene des Utriculus prostaticus und der Ductus ejaculatorii. Der Harnapparat und das Genitalsystem begegnen sich an der Stelle des Colliculus seminalis und benutzen die jenseits dieser Stelle gelegene Kanalstrecke zu gemeinsamer Funktion. Im morphologischen Sinne stellt diese Strecke überhaupt keine Harnröhre dar, sondern einen durch Verwachsung und Nahtbildung an den Rändern zum Kanale umgewandelten Sinus urogenitalis, welcher dem Sinus urogenitalis des Weibes homolog ist.

In gewissen Fällen gelangt der Sinus urogenitalis des männlichen Fetus in größerer oder geringerer Ausdehnung nicht zum Verschluß, sondern bleibt offen. Solche Zustände werden Hypospadia und die betreffenden Individuen Hypospadiaei genannt. Sie haben hiernach die Bedeutung von Hemmungsbildungen.

Die Harnröhre ist in ihrem Verlauf von der Blasen- bis zur Hautmündung mehrfach gebogen und hat im allgemeinen die Form eines liegenden S (Fig. 329). Ein aufsteigender und ein absteigender Schenkel werden durch ein unter dem Schamwinkel herziehendes Mittelstück abgerundet und mit-

einander verbunden. Durch Aufwärtsziehen des vorderen Teiles der Pars cavernosa kann die S-förmige Biegung in eine einfache Biegung verwandelt werden, die ihre Konkavität gegen die Symphysis ossium pubis wendet.

Die Nerven der Harnröhre sind außer sympathischen Ästen Zweige des N. dorsalis penis und des N. perinei. Freie intraepitheliale Nervenendigungen finden sich im Epithel. Fig. 411.

Waldeyer, W., Beiträge zur Anatomie der männlichen Harnröhre. Sitzber. Akad. Wiss. Berlin, 1899, XIV.

C. Der Damm, Perineum und die Muskeln des Beckenausganges, Musculi exitus pelvis.

Der Name Damm, Perineum, bezeichnet ursprünglich nur die kleine Gegend zwischen Anus und äußeren Genitalien, da dieses Zwischengebiet gleich einem Damme zwischen den beiden anderen eingefügt ist. In weiterem Sinne dient er zur Bezeichnung der ganzen Gegend des Beckenausganges.

Die Muskeln des Beckenausganges sind:

a) Muskeln der äußeren Genitalien,

b) „ des Darmendes.

Beide Gruppen, von welchen erstere die verwickeltere ist, hängen miteinander zusammen und werden Muskeln des Dammes, Musculi perinei, genannt.

Beide Gruppen stehen miteinander in Zusammenhang, sie werden deshalb gemeinschaftlich betrachtet.

Die bereits früher mehrfach erwähnten gestreiften Muskeln des unteren Darmendes sind die Mm. levator ani nebst coccygeus und M. sphincter ani externus.

Die Muskeln der äußeren Genitalien, ebenfalls gestreifter Art, sind die Mm. bulbocavernosus (beim Weibe auch als Constrictor cunni bezeichnet), ischiocavernosus, transversus perinei superficialis, transversus perinei profundus, und M. sphincter urethrae membranaceae.

a) Muskeln der äusseren Genitalien.

α. Des Mannes.

1. M. bulbocavernosus. Fig. 212, 413, 414.

Beim Manne umgreift dieser Muskel den Bulbus urethrae und den angrenzenden Teil des Corpus cavernosum urethrae. Bei vollkommener Ausbildung besteht er aus drei Schichten, deren tiefere fehlen können. Die oberflächliche Schicht entspringt von einem medianen, der Albuginea des Bulbus urethrae eingewebten fibrösen Streifen und zieht mit vorwärts, sowie lateralwärts gerichteten Bündeln jederseits teils zur Seitenfläche des Corpus cavernosum penis, teils zu dem festen, zwischen den Corpora cavernosa penis gelegenen Bindegewebe (intercrurales Bindegewebe). Die zweite Schicht hat mehr sagittalen Verlauf und entspringt von dem sogenannten Centrum perineale, d. i. von einer quergelagerten fibrösen Platte, die von dem hinteren scharfen Rande der Fascia perinei dargestellt wird. Die hier entspringenden Bündel, häufig durch Fasern aus dem M. sphincter ani ext. verstärkt, endigen am Corpus cavernosum urethrae oder ziehen zu den Insertionen der oberflächlichen Schicht. Die dritte tiefste Schicht besteht aus platten, ringförmigen Zügen, welche den hinteren Teil des Bulbus urethrae umgeben.

Der M. bulbocavernosus verengert und verkürzt die Urethra und vermag

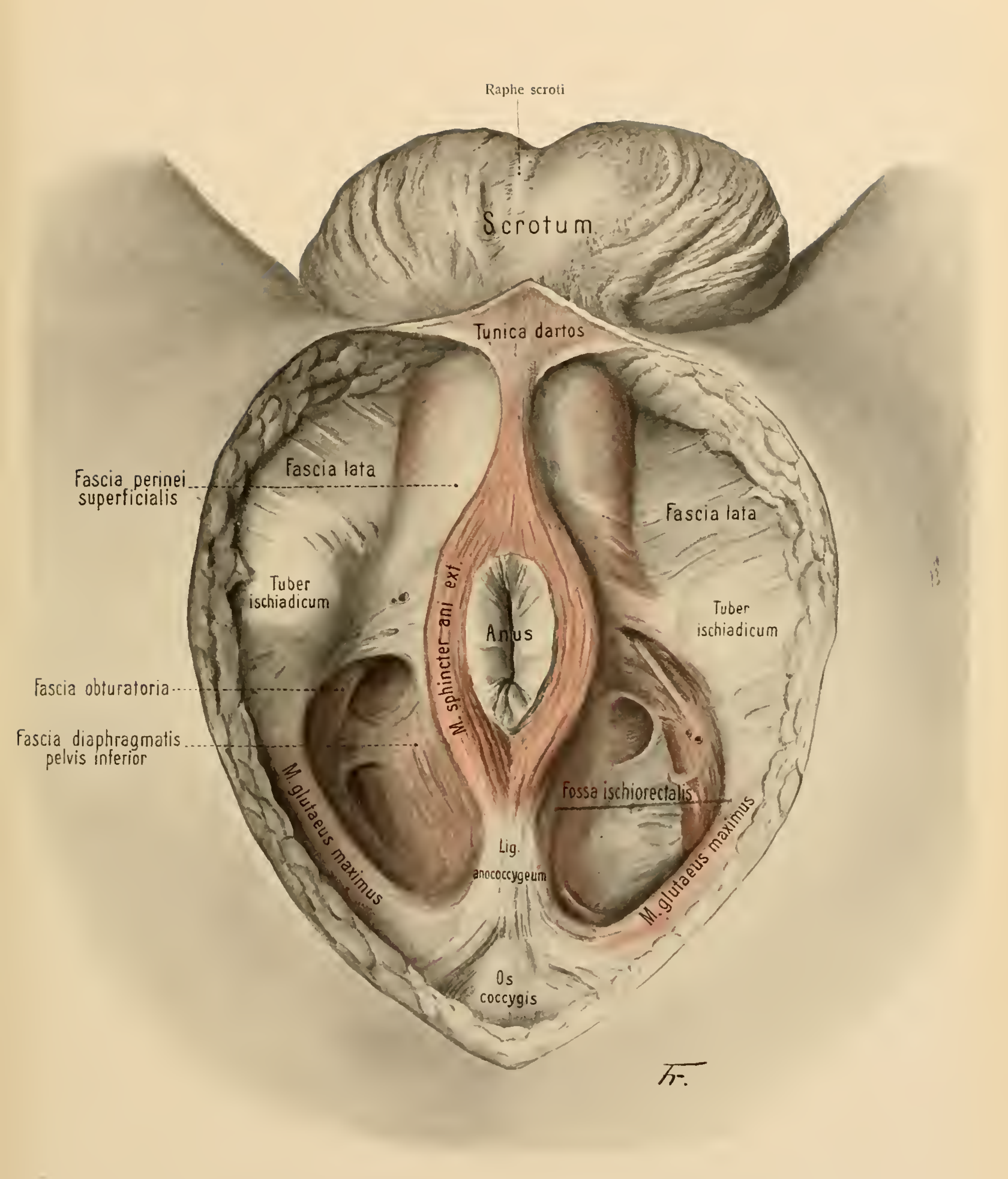


Fig. 412. Damm und Muskeln des Beckenausganges beim Manne I. (1/1)

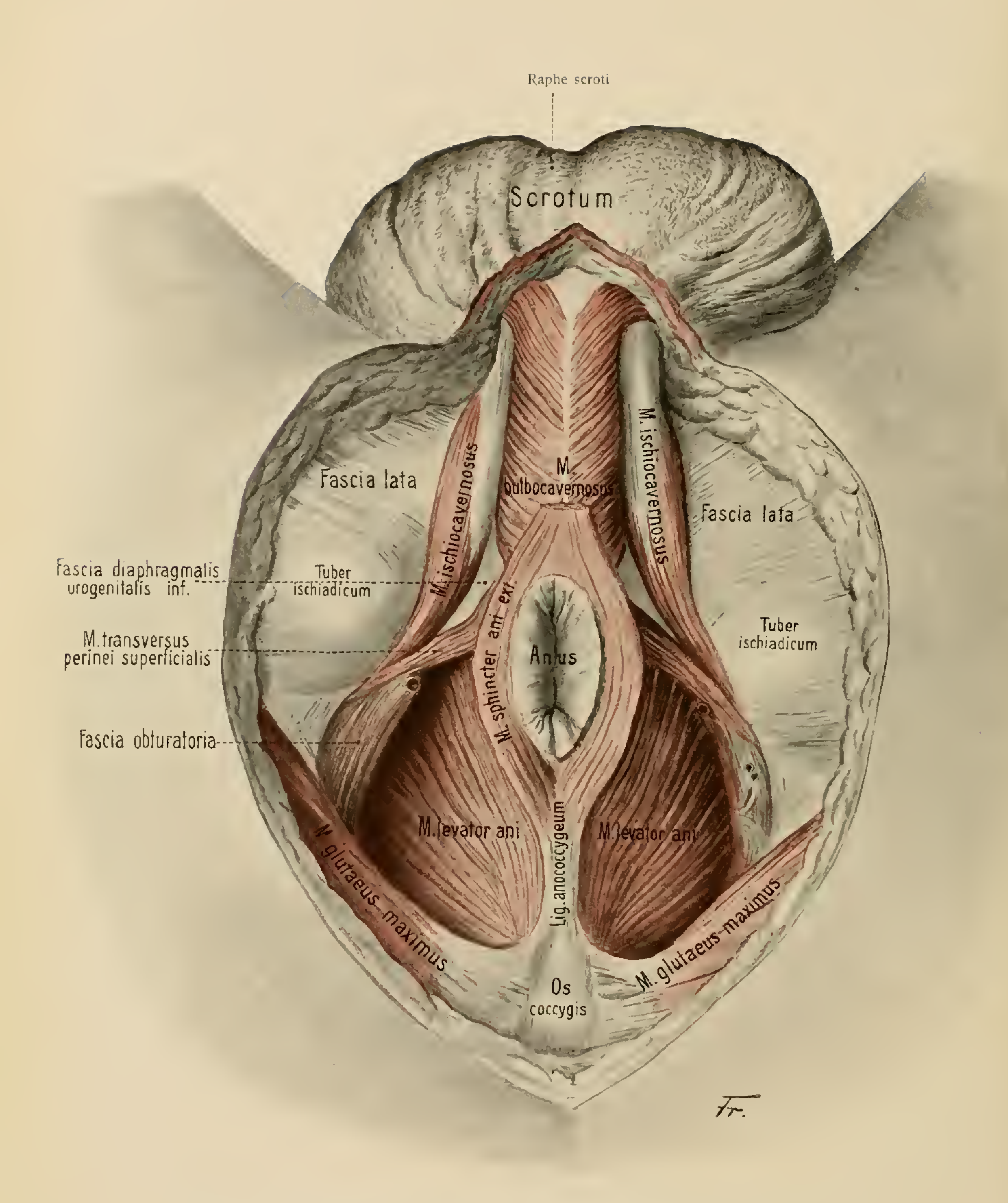


Fig. 413. Damm und Muskeln des Beckenausganges beim Manne II. (1/1)

den Inhalt derselben stoßweise zu entleeren. Er heißt daher auch M. compressor bulbi und M. ejaculator seminis.

2. M. ischiocavernosus. Fig. 413, 414.

Er entspringt mit einer Anzahl medialer, unterer und lateraler Bündel, welche die Wurzel des Corpus cavernosum penis umgeben, vom unteren Ast des Sitzbeines und inseriert an der unteren und seitlichen Fläche des Corpus cavernosum penis. Ein oberflächliches Bündel kann mit seiner Insertionssehne auf den Rücken des Penis hinaufgreifen und sich hier mit der entsprechenden Sehne der anderen Seite zu einer Schlinge vereinigen.

3. M. transversus perinei superficialis. Fig. 413, 414.

Ein kleiner Muskel, welcher hinter dem vorigen vom Sitzbein entspringt und in querer Richtung dem gleichen Muskel der anderen Seite entgegenzieht, um sich mit ihm zu verbinden oder in einem medianen fibrösen Streifen zu endigen, welcher mit dem hinteren scharfen Rande der Fascia perinei und der Raphe bulbi zusammenhängt und, wie schon erwähnt, Centrum perineale genannt wird.

Ursprünge und Insertionen können sich vervielfältigen und dadurch eine große Reihe von Varietäten hervorrufen. Der Ursprung kann sich auf das untere Blatt der Fascia perinei, auf die Fascia obturatoria, auf die Fascia diaphragmatis pelvis inf. fortsetzen, während die Insertionsbündel in den Bulbocavernosus und in den Sphincter ani externus gelangen.

4. M. transversus perinei profundus. Fig. 212, 329, 414.

Er liegt zwischen den beiden Blättern der Fascia perinei eingeschlossen, die sich vor und hinter ihm vereinigen und mit ihm und dem folgenden Muskel das wichtige Trigonum urogenitale darstellen, eine dreieckige fibrös-muskulöse Platte, welche mit abgestutzter vorderer Spitze im vorderen Abschnitte des Beckenausganges quer ausgespannt ist und zu bestimmten Teilen des Harn- und Geschlechtsapparates in wichtigen, schon mehrfach erwähnten Beziehungen steht.

5. M. sphincter urethrae membranaceae. Fig. 414.

Ein einheitlicher gestreifter Muskel, welcher mit wesentlich ringförmigen Zügen die Pars membranacea und den anschließenden Teil der Pars prostatica urethrae umgibt. Nur am hinteren Umfange der Harnröhre laufen die Muskelfasern nebeneinander frei aus. Beim Weibe umgibt der Muskel gleichzeitig Vagina und Urethra.

In naher Beziehung zu dem Sphincter urethrae membranaceae steht zuerst der M. bulbocavernosus. Im Bereich des Anus erhält der letztere Verstärkungszüge, die sich an ihn anlegen. Zwischen diesem und dem Sphincter externus spannen sich die Fasern des Transversus perinei superficialis aus.

β. Des Weibes.

Dem äußeren Aussehen nach wesentlich anders als beim Manne verhält sich von den äußeren Urogenitalmuskeln nur der M. bulbocavernosus, die anderen vier verhalten sich genau wie beim Mann.

1. M. bulbocavernosus. Fig. 415.

Er geht von dem medialen Teile des beim Weibe ansehnlicheren Centrum perineale aus, welches zwischen der Genital- und Analöffnung gelegen ist, hängt durch einzelne Bündel mit dem Sphincter ani externus zusammen und spaltet sich vorn in mehrere Streifen, welche sich an der unteren Fläche der Clitoris, an der dorsalen Fläche des Bulbus vestibuli (welcher dem männlichen Corpus caver-

nosum urethrae entspricht) und in der Schleimhaut der Decke des Vestibulum vaginae festsetzen.

Man braucht sich hiernach die Raphe bulbi des Mannes nur bis in die Urethra hinein gespalten zu denken, um die Homologie leicht wahrzunehmen.

2. M. ischiocavernosus. Fig. 415.

Er hat geringere Ausdehnung. Seine Bündel entspringen am Os ischii hinter dem schwachen Corpus cavernosum clitoridis und an dessen lateraler Fläche. Sie endigen auf dem Rücken der Clitoris und in dem Lig. transversum pelvis, d. i. der vorderen, selbständig gewordenen Fortsetzung der vereinigten Blätter der Fascia perinei.

3. M. transversus perinei superficialis. Fig. 415.

Er zeigt nichts Abweichendes; ein Übergang von Faserbündeln in den Bulbocavernosus ist auch am weiblichen Damm häufig.

4. M. transversus perinei profundus.

Er besteht teilweise aus glatter Muskulatur, doch kommen bezüglich der Menge gestreifter Muskelfasern bedeutende individuelle Varietäten vor.

5. M. sphincter urethrae membranaceae.

Beim Weibe ist der Zusammenhang zwischen der Anal- und Urogenitalmuskulatur noch inniger als beim Manne.

Die Harnröhre des Weibes wird von zwei Muskelsystemen umfaßt: in weitem Bogen vom Bulbocavernosus, und zwar im vorderen Drittel; die beiden hinteren Drittel umfaßt der M. urogenitalis. Dieser hat zwei Teile, einen, welcher Urethra und Vagina gemeinsam umgibt (Pars urethrovaginalis), und einen, welcher die Urethra allein umfaßt, und zwar im hinteren Drittel: Pars urethralis. Die Mm. urethrotransversales sind beim Weibe nur schwach entwickelt; es fehlt der Platz und die Funktion.

Das weibliche Trigonum urogenitale unterscheidet sich von dem männlichen durch größere quere und sagittale Ausdehnung und durch den Umstand, daß es von der Harnröhre und der Vagina, von beiden in gerader Richtung, durchbohrt wird. Die männliche Vagina, d. h. der Utriculus prostaticus, mündet schon vor der Erreichung des Trigonum urogenitale in die Pars prostatica urethrae. Vergl. S. 338.

b) Muskeln des Darmendes.

1. M. sphincter ani externus. Fig. 212, 329, 412—415.

Der willkürliche Schließmuskel des Afters umzieht mit seinen inneren Fasern das untere Ende des Rektum. Oberflächlichere Bündel laufen in sagittaler Richtung an den Seitenflächen des Anus und endigen vor dem Anus gekreuzt teils in der Haut des Dammes, teils am Centrum perineale. Hinter dem Anus treten sie ebenfalls gekreuzt teilweise zur Haut, teilweise unter Vermittelung eines Bandes, des Lig. anococcygeum, an die Spitze des Steißbeines. Nicht selten kommen accessorische Bündel von der Fascia diaphragmatis urogenitalis inf.

2. M. levator ani. Fig. 212, 412—415.

Der M. levator ani beider Seiten stellt (mit dem M. coccygeus) eine trichterförmig geneigte muskulöse Platte dar, welche den Beckenausgang verschließen hilft und daher auch Diaphragma pelvis genannt wird.

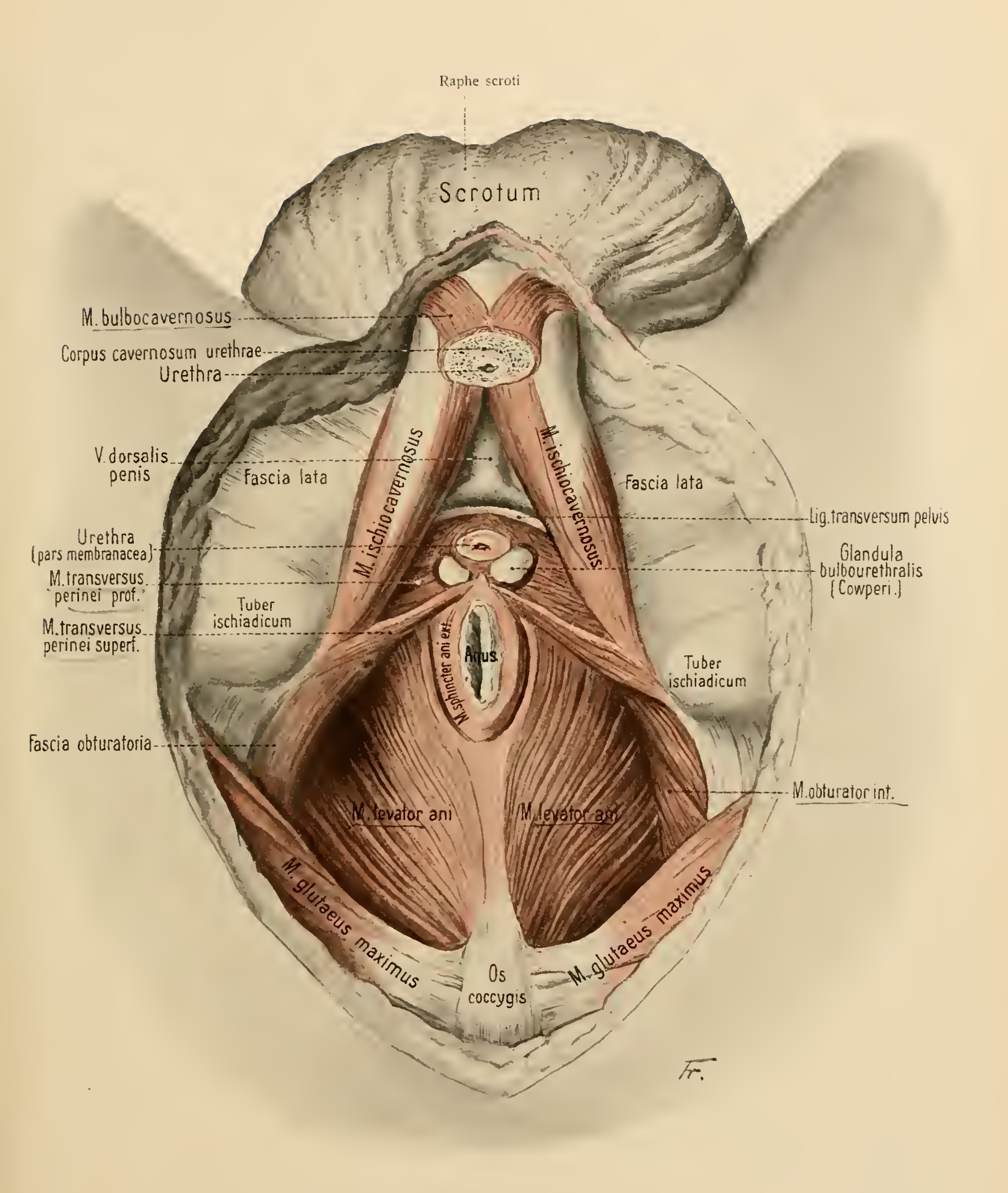


Fig. 414. Damm und Muskeln des Beckenausganges beim Manne III. (1/1)

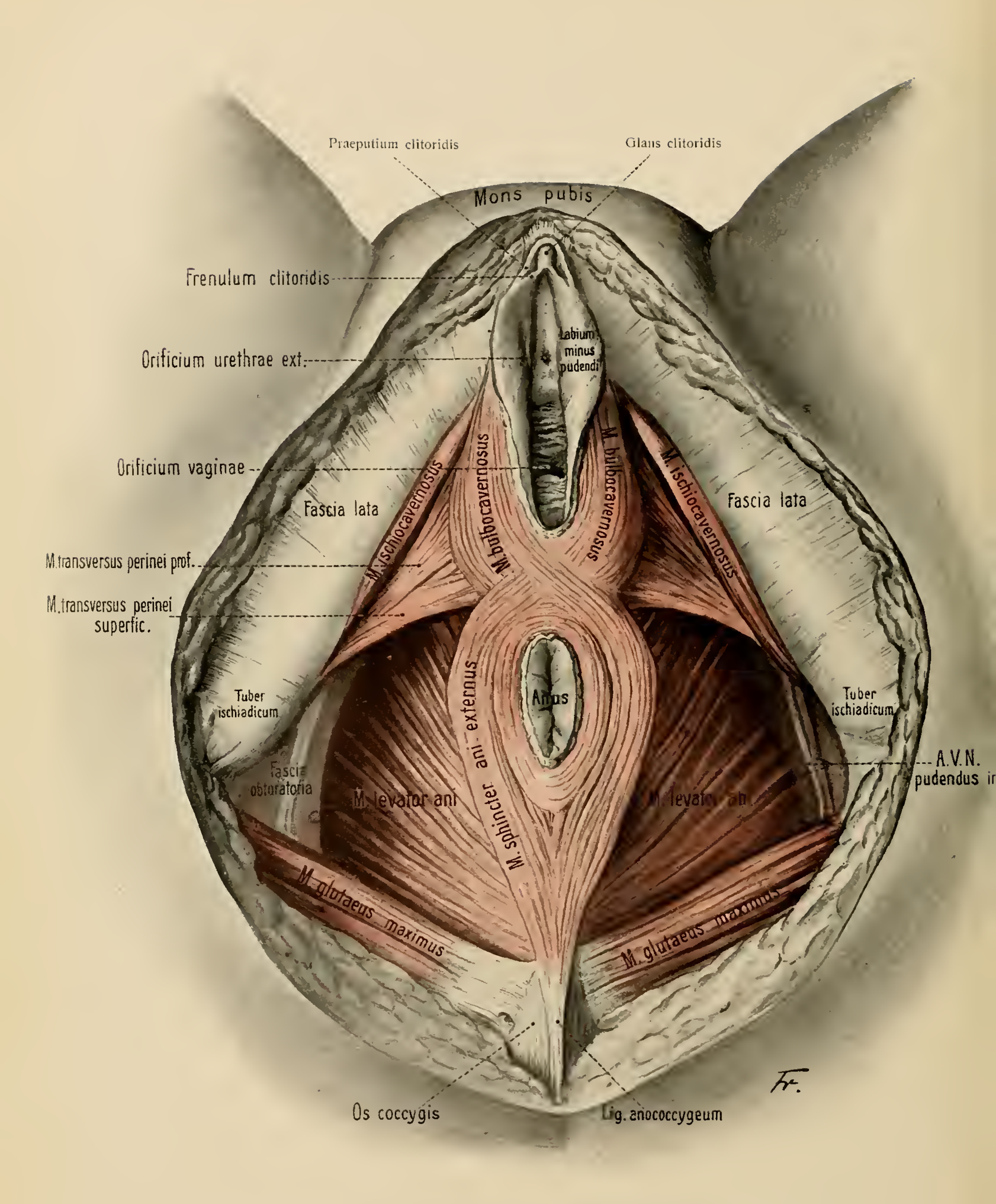


Fig. 415. Damm und Muskeln des Beckenausganges beim Weibe (1/1).

Er entspringt jederseits in einer von der hinteren Fläche der Schamfuge bis zur Spina ischiadica reichenden Linie. Im besonderen nehmen seine Fasern von der inneren Fläche des horizontalen Schambeinastes, vom Anfangsteil des Arcus tendineus des Fascia pelvis, Arcus tendineus m. levatoris ani (Fig. 418, 11), und von der Fascia obturatoria bis zur Spina ischiadica ihren Ursprung. An der Seite der Blase, der Prostata und des Rektum nach hinten ziehend, ist er an die Prostata straff angeheftet und mit der Wand des Rektum dadurch innig verbunden, daß die Längsmuskelschicht des Rektum zwischen den Bündeln des Levator endigt. Zwischen der Prostata und dem Rektum hängen die Levatoren beider Seiten durch quere Züge glatter Muskelfasern miteinander zusammen. Hinter dem Rektum vereinigt sich ein Teil der Bündel bogenförmig mit den entsprechenden der anderen Seite, ein anderer Teil inseriert am Steißbein und am Lig. anococcygeum.

Die hintere, von der Fascia obturatoria bis zur Spina ischiadica entspringende, an die Steißbeinspitze und das Lig. anococcygeum tretende Abteilung wird auch getrennt als M. iliococcygeus, die vordere als M. pubococcygeus bezeichnet.

Der Levator ani des Weibes ist dadurch verschieden, daß er im Vorbeiziehen an der Vagina mit deren Längsfasern Verbindungen eingeht.

Der M. levator ani nimmt, wie Kalischer betont, eine Sonderstellung ein, indem er von der Schwanzmuskulatur der Säugetiere, nicht aber vom Sphincter cloacae abzuleiten ist.

Der M. coccygeus (Fig. 422, 8) entspringt mit sehnigen Zügen gemischt von der Spina ischiadica und inseriert unter fächerförmiger Ausbreitung am Seitenrand des Steißbeins. Die sehnigen Bestandteile können so sehr überwiegen, daß der Muskel als ein Teil des Lig. sacrospinosum erscheint. Er kann ganz fehlen.

Kalischer, O., Die Urogenitalmuskulatur des Dammes. Berlin 1900. — Kollmann, J., Der Levator ani und der Coccygeus bei den geschwänzten Affen und den Anthropoiden. Verh. anat. Ges. VIII, 1894. — Popowsky, J., Zur Entwicklungsgeschichte der Dammuskulatur des Menschen. Anatomische Hefte, Nr. 38, 1899.

Die Nerven der Dammuskulatur: Der M. levator ani erhält einen direkten Ast vom Plexus sacralis, und zwar in 57% vom dritten, in 43% vom vierten Sakralnerven. Die übrigen Muskeln werden vom N. pudendus versorgt, d. h. vom 2.—4. Sakralnerven. (Weiler, Die Innervation der Anal- und Sexualmuskulatur. Diss. Zürich 1907.)

c) Die Binden des kleinen Beckens.

Die Fascien des kleinen Beckens sind die Fascia obturatoria, Fascia pelvis und die Fasciae perinei.

1. Fascia obturatoria. Fig. 412—415.

Sie bekleidet die mediale Fläche des M. obturator internus, hängt mit dem Perioste der dessen Ursprung umgebenden Knochenflächen zusammen, schließt das Foramen ischiadicum minus ab, gewinnt abwärts an Stärke und tritt am Beckenausgange mit dem vom Lig. sacrotuberosum entspringenden Processus falciformis in Verbindung. Mit ihrem unteren Teil kleidet sie die laterale Wand der Fossa ischiorectalis aus, d. h. jener Grube, die zwischen dem Obturator internus und M. levator ani gelegen ist (Fig. 412). Sie deckt dabei die an der lateralen Beckenwand hinziehenden Vasa pudenda interna und den entsprechenden Nerven (Alcockscher Kanal). Zu den folgenden Fascien steht sie in wichtigen Beziehungen.

2. Fascia pelvis. Fig. 416—418.

Die Fascia pelvis entspringt an der vorderen, seitlichen und hinteren Wand des kleinen Beckens und läßt einen parietalen (lateralen), Fascia pelvis, und visceralen (medialen) Teil, Fascia endopelvina, unterscheiden. Vorn geht ihr Ursprung vom Schambein aus, seitlich von der Fascia obturatoria, hinten vom Kreuzbein, um dessen Foramina sacralia antt. sie sehnige Bögen bildet (Fig. 416).

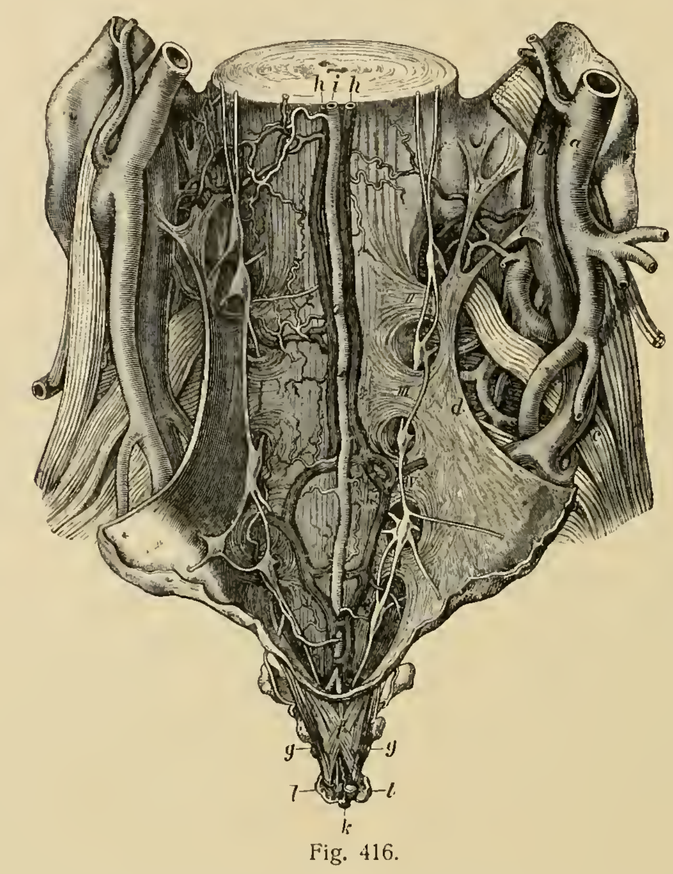


Fig. 416.

Hinterer Teil der Fascia pelvis.

Vordere Fläche der hinteren Beckenwand eines 28jährigen Mädchens. (H. Luschka.)

a A. hypogastrica; *b* V. hypogastrica; *c* Plexus sacralis, mit den vorigen etwas zur Seite geschoben. * * Fascia pelvis; *d* ihr konkaver Rand in der Höhe der Incisura ischiadica major. *I—V* fünf sehnige Ursprungszacken, die sich miteinander verbinden. In den Löchern die sakralen Ganglien des Sympathicus. *e* Ausläufer der obersten Zacke, der in die Adventitia der Vene übergeht. Unten hängt die Fascie mit dem Lig. sacrococcygeum anterius (*f*) zusammen, von dem sie hier abgelöst wurde. Neben dem Bande der M. sacrococcygeus ant. (*g*, *g*); *h h* Vv. sacrales mediae; *i* A. sacralis media; *k* Glomus coccygeum. Hinter der Spitze des Steißbeines die vorn eröffnete Bursa coccygea (*l*).

(Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. W., math.-naturw. Kl., Bd. 35, 1859.)

Am Beginne des Steißbeines fließen die Ursprünge beider Seiten in der Mittellinie zusammen. Der Beckenteil des M. piriformis erhält von ihr einen dünnen Überzug. Für den Durchtritt der Vasa glutaea bleibt eine ovale Lücke; ihr liegt der scharfe Rand der lateralen Abteilung der Fascie mit medianwärts konkavem Bogen gegenüber, welcher sich vom oberen Ende der Articulatio sacroiliaca zur Spina ischiadica ausspannt. An der lateralen Abteilung der Fascie prägt sich ein weißer sehniger Streifen aus, Arcus tendineus fasciae pelvis (Fig. 417, 418, 11), welcher sich in sanftem abwärts gewendeten Bogen von der unteren

Gegend der Symphyse zur Spina ischiadica erstreckt. Der Arcus tendineus bezeichnet die Grenze der Fascia pelvis gegen die ab- und medianwärts ziehende Fascia diaphragmatis pelvis superior, welche die obere Fläche des M. levator ani bedeckt. Oberhalb des Arcus bemerkt man den Hiatus pelvinus lateralis (Fig. 418, 12), der nur kleine Gefäße durchtreten läßt, sowie den großen Hiatus obturatorius (Fig. 418, 9), welcher der Fascia obturatoria angehört. Vom Arcus tendineus auf dem M. levator ani medianwärts ziehend gelangt die Fascie zu den hier befindlichen Eingeweiden, zur Prostata, welche sie als Fascia prostatae (Fig. 418, 15) überzieht, zur Harnblase, zum Rektum, zur Vagina und setzt sich in deren bindegewebige Adventitia fort. Verstärkte Züge der Fascia

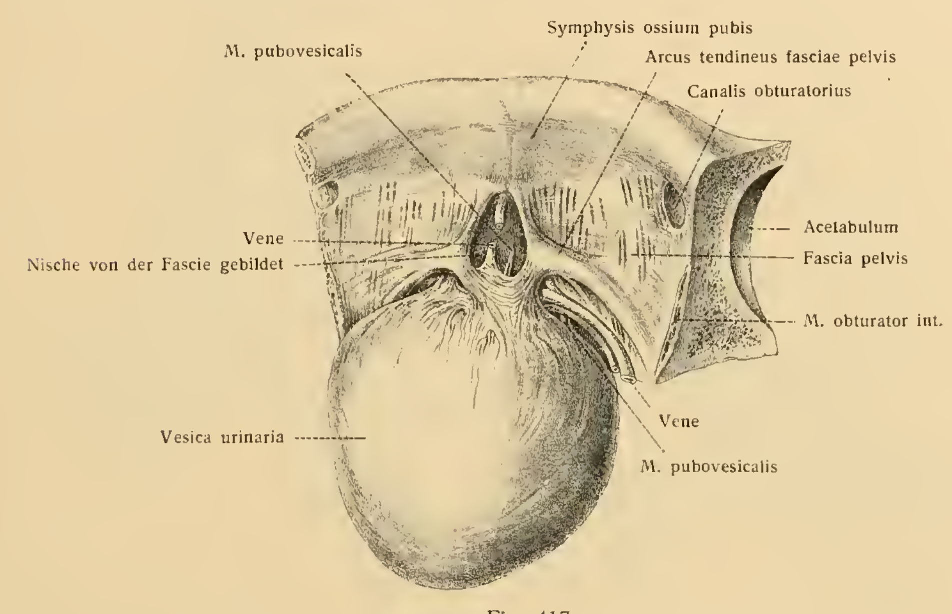


Fig. 417.

Fascia pelvis, vorderer Teil. 1:2.
Vordere Beckenwand mit der nach hinten umgelegten Harnblase. Das Peritonaeum ist entfernt. (Nach Henle.)

diaphragmatis pelvis sup. (links und rechts) sind auch das Lig. puboprostaticum laterale (beim Weibe pubovesicale), welches am unteren Symphysenende entspringt und zur vorderen Fläche der Prostata oder der Harnblase zieht (Fig. 418, 14) und das Lig. puboprostaticum (beim Weibe pubovesicale) medium, welches in der Mittellinie verläuft.

Auch die untere Fläche des M. levator ani ist von einer Fascie bedeckt. Sie führt den Namen Fascia diaphragmatis pelvis inferior (Fig. 412, 423, 2). Zwischen dieser Fascie und der Fascia obturatoria befindet sich die von Fettgewebe, Nerven und Blutgefäßen erfüllte Fossa ischiorectalis.

Holl, M. (Arch. Anat. u. Phys. 1913), beschreibt sehr genau und ins einzelne gehend die Fascienverhältnisse der Fossa ischiorectalis.

3. Fascia perinei.

Die Fascia perinei besteht aus zwei Blättern, einem unteren und einem oberen, Fascia diaphragmatis urogenitalis inferior (Fig. 419, 1, 420, 1, 421, 423, 1) und Fascia diaphragmatis urogenitalis superior (Fig. 420, 2), welche in dem dreiseitigen Raume zwischen der Symphyse und den Tubera ischiadica quer

ausgespannt sind und den M. transversus perinei profundus nebst dem M. sphincter urethrae membranaceae zwischen sich fassen.

Die beiden Fascienblätter mit den von ihnen eingeschlossenen Muskeln bilden das Trigonum oder Diaphragma urogenitale, welches von der Pars membranacea urethrae durchsetzt wird und auch noch ein kleines Drüsenpaar

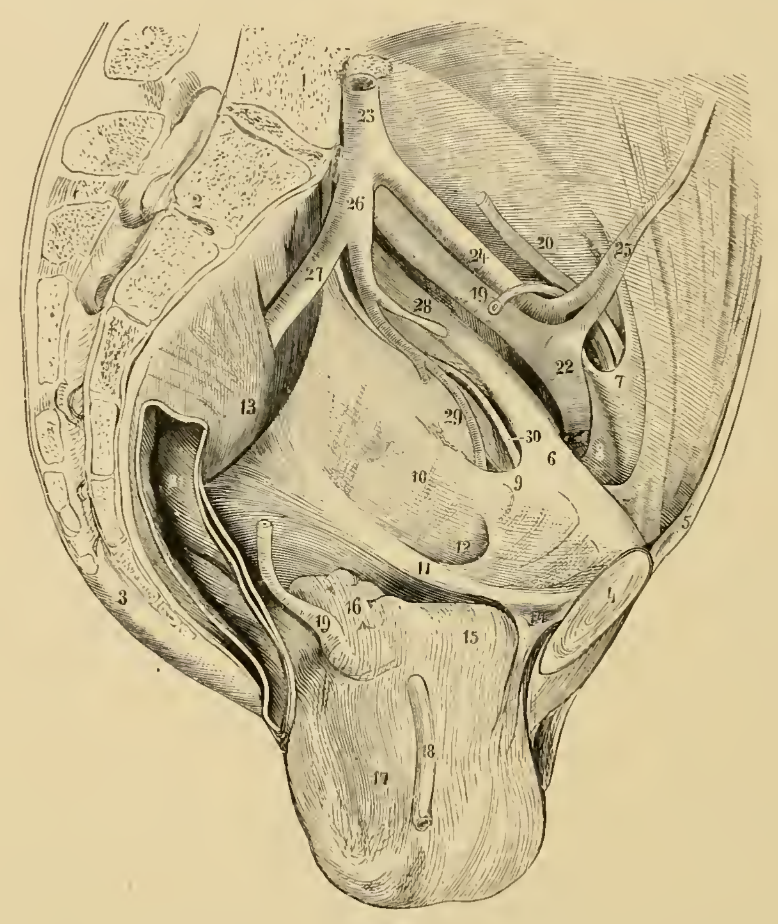


Fig. 418.

Fascia pelvis des Mannes. 1:2. Seitenansicht.

Das Becken ist sagittal durchschnitten, die Fascien des Beckens und der Bauchwand sind freigelegt, der Ductus deferens ist durchschnitten und die Harnblase nach rechts unten gezogen. — 1 Vertebra lumbalis V.; 2 Os sacrum; 3 Os coccygis; 4 Symphysis ossium pubis; 5 Paries abdominis anterior; 6 Crista iliopectinea; 7 Anulus inguinalis abdominalis; 8 Septum femorale (Cloqueti); 9 Hiatus obturatorius; 10 Fascia pelvis; 11 Arcus tendineus; 12 Hiatus pelvinus lateralis; 13 Fascia musculi piriformis; 14 Ligamentum puboprostaticum laterale; 15 Fascia prostatae; 16 Vesicula seminalis; 17 Vesica urinaria; 18 Ureter; 19, 19 Ductus deferens; 20 Vasa spermatica interna; 21 Rectum; 22 A. femoralis; 23 A. iliaca communis sinistra; 24 A. iliaca externa; 25 Vasa epigastrica inferiora; 26 A. hypogastrica; 27 A. glutaea sup.; 28 A. umbilicalis; 29 A. obturatoria; 30 N. obturatorius.

zwischen den Muskelbündeln einschließt, die Glandulae bulbourethrales (Cowperi). Vorn und hinten schließen beide Blätter zusammen.

Auf dem Frontalschnitt durch den vorderen Beckenteil (Fig. 420) sind die beiden Blätter der Fascia perinei sichtbar (1, 2), welche den M. transversus perinei profundus (8) zwischen sich fassen. Auf der Fascia diaphragmatis urogenitalis sup. ruht in der Mitte die Prostata (12), seitlich die vordere Abteilung des M. levator ani (7), der seinerseits von der Fascia diaphragmatis pelvis sup. (3) bedeckt wird. Letztere strahlt an der Seitenfläche der Prostata aus und gelangt dabei auch in Ver-

bindung mit der Fascia diaphragmatis urogenitalis sup. Die Fascia diaphragmatis urogenitalis inf. ist von unten her größtenteils verdeckt durch die Schwellkörper des Penis und der Harnröhre mit den sie bedeckenden Muskeln, dem Ischiocavernosus (9) und Bulbocavernosus (10).

Entfernt man die drei genannten Schwellkörper mit ihren Muskeln, so erhält man das Flächenbild der Fascia diaphragmatis urogenitalis inf. in ganzer Ausdehnung (Fig. 421). Das ovale Mittelfeld (4) entspricht der Verwachsungsstelle des Bulbus urethrae mit diesem Fascienblatt; 3. bezeichnet die Lage der Harnröhre. Der vordere Teil tritt meist in Form eines kräftigen Querfaserzuges auf, welcher (Henle) Lig. transversum pelvis oder Lig. praeurethrale (Waldeyer) genannt wird. Zwischen ihm und dem Lig. arcuatum pubis bleibt eine Lücke, durch welche die Vena dorsalis penis in das Becken gelangt.

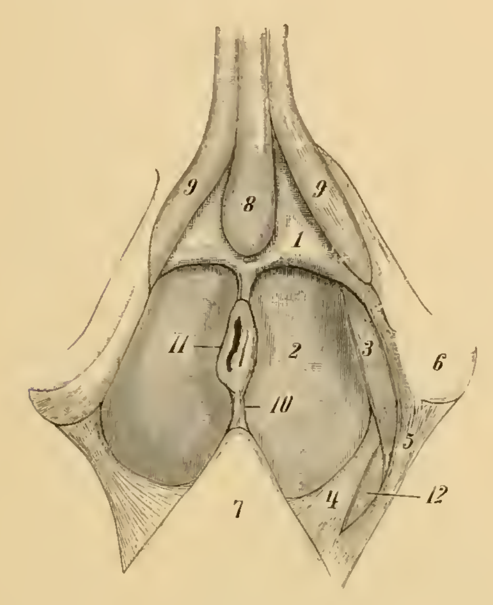


Fig. 419.

Ansicht des männlichen Dammes, nach Entfernung der oberflächlichen Muskeln.
1 Fascia diaphragmatis urogenitalis inf.; 2 untere Fläche der Fascia diaphragmatis pelvis sup. nach Entfernung des Levator ani; 3 unteres Ende der Fascia obturatoria; 4 Lig. sacrospinosum; 5 Lig. sacrotuberosum; 6 Tuber ischiadicum; 7 Steißbein; 8 Bulbus urethrae; 9 Corpora cavernosa penis; 10 Lig. anococcygeum; 11 Anus nach entferntem Sphincter ani externus; 12 Foramen ischiadicum minus.

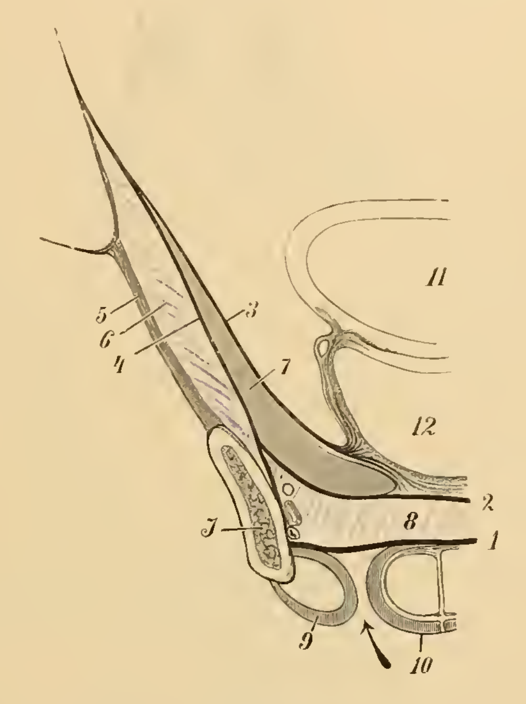


Fig. 420.

Fig. 420. **Hälfte eines Frontalschnittes durch die vordere Gegend des männlichen Beckens.**
1 Fascia diaphragmatis urogenitalis inf.; 2 Fascia diaphragmatis urogenitalis sup.; 3 Fascia diaphragmatis pelvis sup.; 4 Fascia diaphragmatis pelvis inf.; 5 Membrana obturatoria; 6 M. obturator internus; 7 M. levator ani; 8 M. transversus perinei profundus; 9 M. ischiocavernosus und Corpus cavernosum penis; 10 M. bulbocavernosus und Bulbus urethrae; 11 Harnblase; 12 Prostata. *J* unterer Ast des Sitzbeines, rechts davon N. dorsalis penis, V. pudenda und A. penis.

Untersucht man im Gegensatze hierzu ein Objekt, an welchem die Schwellkörper und alle Muskeln des Dammes sich in natürlicher Länge befinden, so erhalten wir das Bild der Fig. 423.

Von der Fascia diaphragmatis urogenitalis inf. ist hier jederseits nur wenig zu sehen, denn der Bulbus urethrae mit dem M. bulbocavernosus (8), das Corpus cavernosum penis mit dem M. ischiocavernosus (9), der M. transversus perinei superficialis (12) engen den Raum ein (vergl. Fig. 412).

Mit 2 ist die den M. levator ani von unten deckende Fascia diaphragmatis pelvis inf. bezeichnet, die der Einfachheit wegen von Henle, dem die Lehre von den Fascien so viel verdankt, als Perimysium ext. des Levator ani aufgefaßt wird.

Auch die Musculi bulbo- und ischiocavernosus (8, 9) sind je von einer dünnen Schicht fibrösen Bindegewebes bedeckt, welche entweder auch als Perimysium externum anzusehen ist oder, wie es die B. N. A. tun, als Fascia superficialis perinei (Fig. 412) bezeichnet werden kann.

Als Septum transversum perinei bezeichnet man die Vereinigungsstelle der Fascia diaphragmatis urogenitalis sup. et inf. am hinteren Rande des M. transversus perinei profundus.

12. Vergleichung der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane.

Siehe am Schluß dieser Abteilung unter Embryonale Stufen der Eingeweide.

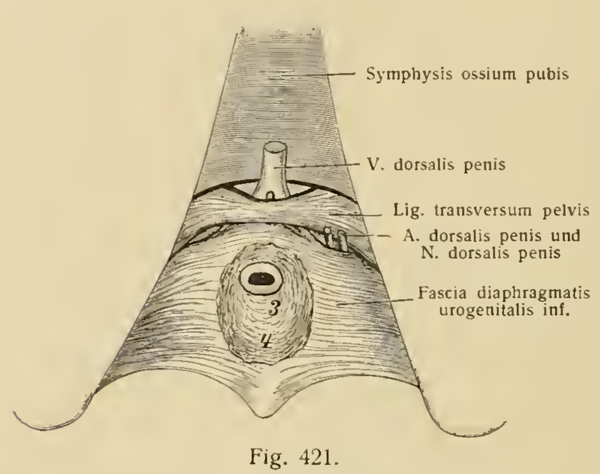


Fig. 421.

Ansicht der von ihren Bedeckungen befreiten Fascia diaphragmatis urogenitalis inf.

3 Harnröhre; 4 Haftfläche des Bulbus urethrae; 5 Tuber ischiadicum.

Die serösen Säcke, Sacci serosi.

Die zu den Eingeweiden und zur Leibeswand in innigen Beziehungen stehenden serösen Säcke erster Ordnung sind Gliederungen, welche aus einer gemeinsamen Grundlage, nämlich aus der Wand der ventralen Leibeshöhle oder des Hypocoelom hervorgehen und in ihrer Gesamtheit ein wichtiges, verwickeltes Körpersystem darstellen. Es sind im Körper vier solcher seröser Säcke vorhanden, zwei unpaare und ein paariger: der unpaare Perikardialsack, die beiden Pleura-

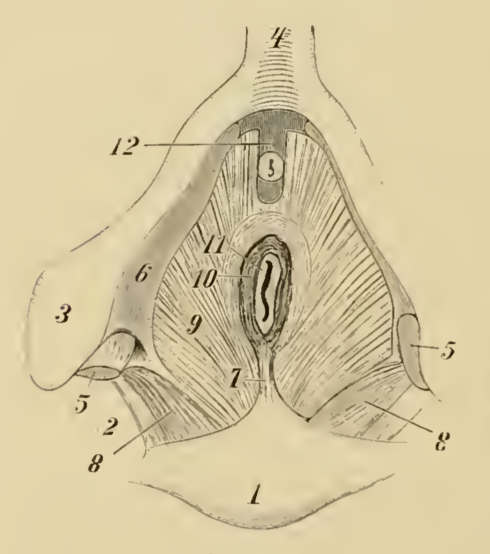


Fig. 422.

Ausgang des männlichen Beckens, von unten.

Das Trigonum urogenitale mit der Pars membranacea urethrae ist entfernt, das von seinem unteren Fascienblatt befreite Diaphragma pelvis liegt vor.

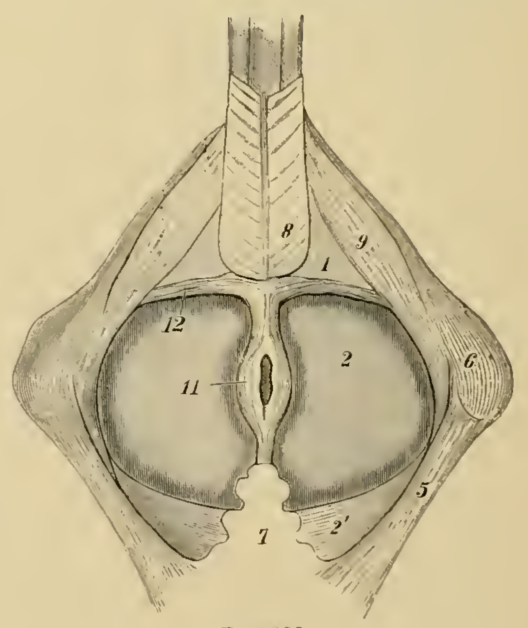


Fig. 423.

1 Kreuz-Steißbein; 2 Lig. sacrospinosum; 3 Tuber ischiadicum; 4 Symphysis ossium pubis; 5 M. obturator int.; 6 Fascia obturatoria; 7 Lig. anococcygeum; 8 M. coccygeus; 9 M. levator ani; 10 Sphincter ani externus; 11 Analspalte, von Schleimhaut umgeben; 12 mediane Lücke zwischen den Levatores ani beider Seiten; in der Lücke erscheint die Spitze der Prostata in ihrem Übergang zur weggenommenen Pars membranacea urethrae.

Fig. 423. **Männlicher Damm mit einem Teil seiner Fascien.**

1 Fascia diaphragmatis urogenitalis inf.; 2 Fascia diaphragmatis pelvis inf.; 2' auf den M. coccygeus fortgesetzter Teil dieser Fascie; 5 Lig. sacrotuberosum; 6 Tuber ischiadicum; 7 Steißbein; 8 M. bulbocavernosus; vom Perimysium noch bedeckt; 9 M. ischiocavernosus, vom Perimysium noch bedeckt; 11 Sphincter ani externus mit Perymysium; 12 M. transversus perinei superficialis.

säcke und der unpaare Peritonaealsack. Die sie bildenden serösen Häute sind der Herzbeutel, Pericardium; die beiden Brustfelle, Pleurae, und das Bauchfell, Peritonaeum. Die von ihnen umschlossenen Höhlen werden Perikardialhöhle, Cavum pericardii, Pleurahöhlen, Cava pleurae, und Bauchfellhöhle, Cavum peritonaei, genannt. Der Herzbeutel und die beiden Brustfelle sind mit den von ihnen umschlossenen Organen in der Brusthöhle, Cavum pectoris, das Bauchfell mit den Baucheingeweiden in der Bauchhöhle, Cavum abdominis[1]), untergebracht.

Die allgemeinen Eigenschaften der serösen Häute sind bereits früher (S. 9) erörtert worden. Somit sind hier nur noch die besonderen Eigentümlichkeiten der einzelnen serösen Säcke zu untersuchen.

I. Der Herzbeutel, Pericardium. Fig. 119, 274, 424—427.

Man unterscheidet an dem im Cavum pectoris gelegenen Herzbeutel, wie bei allen serösen Häuten erster Ordnung, ein parietales und ein viscerales Blatt.

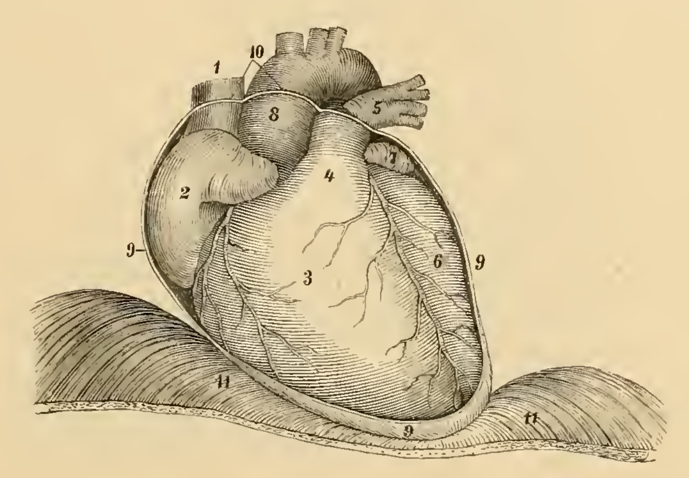


Fig. 424.

Herz im (geöffneten) Herzbeutel, von vorn. 1 : 3.

Das Herz und der Herzbeutel befinden sich auf dem Zwerchfell in natürlicher Lage, die vordere Wand des Herzbeutels ist entfernt. 1 V. cava superior; 2 Atrium dextrum; 3 Ventriculus dexter; 4 Conus arteriosus; 5 A. pulmonalis sinistra; 6 Ventriculus sinister; 7 Auricula sinistra; 8 Aorta; 9, 9, 9 Pericardium parietale; 10 obere Grenze desselben; 11, 11 Diaphragma.

Der das Herz vollständig einhüllende Doppelsack besitzt im schlaffen Zustande die Gestalt eines Kegels, dessen Basis mit der oberen Fläche des Zwerchfelles sich verbindet, während seine abgestumpfte Spitze oder der engere Teil aufwärts gerichtet ist und die Ursprünge der großen mit dem Herzen verbundenen Gefäße bis zu ihren ersten Teilungsstellen umschließt (Fig. 424, 425); im ausgedehnten Zustande erhält er eine eiförmige Gestalt.

Dem parietalen Blatt ist eine verstärkende fibröse Schicht aufgelagert, die Tunica fibrosa. Beide zusammen (parietales Blatt und Tunica fibrosa) bilden das Pericardium externum, welches somit aus einer inneren serösen und einer äußeren fibrösen Schicht besteht.

---

[1]) Cavum pectoris und Cavum pleurae, Cavum abdominis und Cavum peritonaei sind hiernach nicht miteinander zu verwechseln. Cavum pectoris und abdominis sind die nach Entfernung der Eingeweide und der serösen Säcke zurückbleibenden großen Höhlen.

Die fibröse Schicht ist eine feste, dicke, wenig nachgiebige fibröse Haut, welche aus Zügen von fibrillärem Bindegewebe und elastischen Fasern besteht, die nach allen Richtungen verlaufen.

An der Basis pericardii ist die fibröse Schicht innig mit der Zentralsehne des Zwerchfelles verbunden. Oben, wo der Herzbeutel die großen Gefäße umgibt, setzt sie sich in Form röhrenförmiger Verlängerungen in die Adventitia der großen Gefäße fort und geht allmählich in dieser auf. Die obere Hohlvene, die vier Lungenvenen, die Aorta und die beiden Äste der A. pulmonalis empfangen solche Fortsätze.

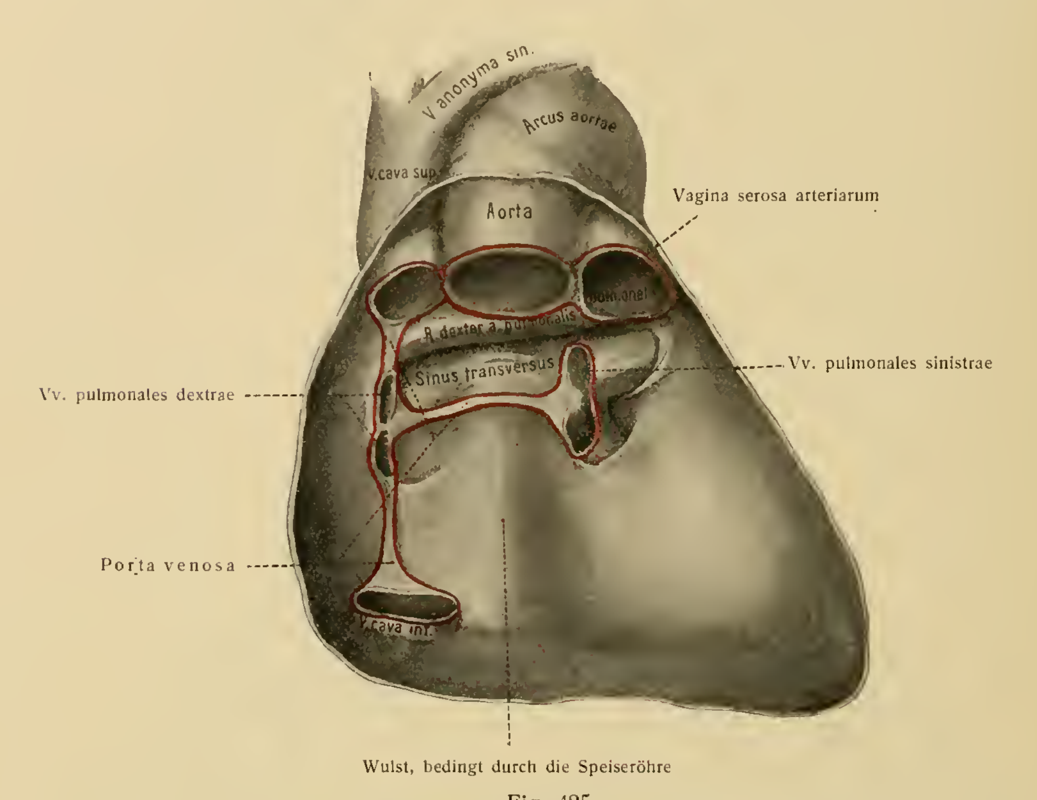


Fig. 425.

Hintere Wand des Herzbeutels. Rot sind die Schnittlinien des Pericardium viscerale.

Die vordere Wand des Herzbeutels verbindet sich mit der hinteren Fläche des Brustbeines durch mehrere, meist zwei, fibröse Stränge, Ligamenta sternopericardiaca (superius et inferius). Oben strahlen in den Herzbeutel und auf die großen Gefäße Bündel der Fascia praevertebralis aus, Ligamenta pericardiaca superiora.

Die rechte und die linke Seite des Pericardium externum sind außen bedeckt von der Pleura pericardiaca, das heißt einem Teil der Lamina mediastinalis dextra und sinistra der Pleura. Die Tunica fibrosa des Herzbeutels ist daher zwischen zwei seröse Membranen eingeschlossen, die sich dadurch ebenfalls an seiner Befestigung beteiligen. Hinten ist der Herzbeutel durch faseriges Bindegewebe mit dem Oesophagus und der Aorta thoracalis locker verbunden. Doch kommen in der Regel einige festere Bindegewebsstränge vor, welche seine hintere Fläche mit der Wirbelsäule in Verbindung setzen.

Das viscerale Blatt, Pericardium viscerale s. Epicardium bedeckt die äußere Oberfläche des Herzens und die Anfangsteile der großen Gefäße. Es zieht rund um die Aorta ascendens und den Stamm der A. pulmonalis herum, versieht die beiden Gefäße mit einer gemeinschaftlichen kurzen röhrenförmigen Scheide, seröse Arterienscheide, Vagina serosa arteriarum. Fig. 425.

Dies deutet auf den ursprünglich einheitlichen Gefäßstamm, Truncus arteriosus cordis, hin, welcher sekundär durch Längsteilung in zwei zerfiel (siehe Abt. III, S. 481).

Das viscerale Blatt überzieht ebenso ein Stück der oberen Hohlvene und der vier Lungenvenen. Die untere Hohlvene ist nur auf eine sehr kurze Strecke mit einem Perikardialüberzuge versehen, da sie fast unmittelbar nach dem Durchtritt durch das Zwerchfell in den rechten Vorhof eindringt, so daß nur ein schmaler

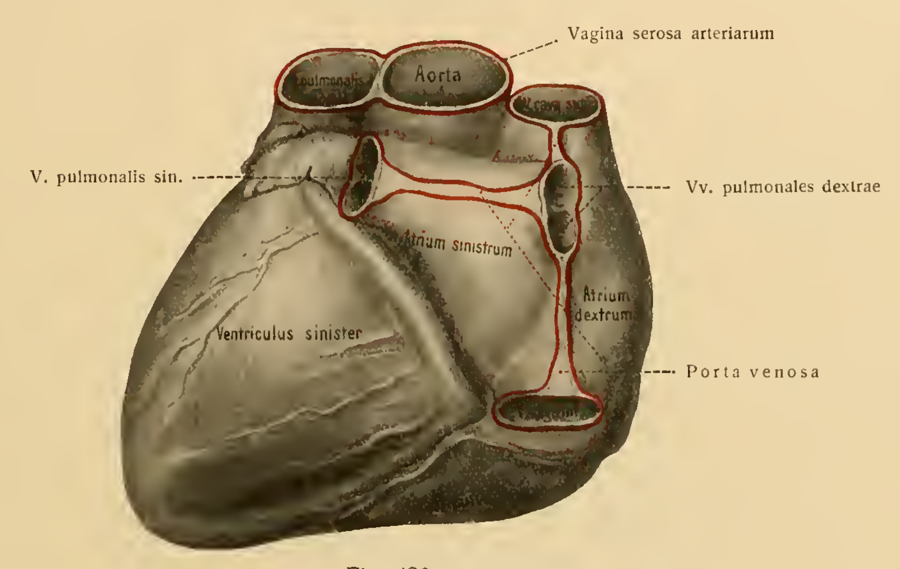


Fig. 426.
Hintere Fläche des Herzens mit den (roten) Schnittlinien des Pericardium viscerale.

Zwischenraum zwischen diesen beiden Teilen übrig bleibt, in welchen sich die Serosa hineinschiebt. Es ergibt sich hieraus, daß keines der mit dem Herzen verbundenen Gefäße, weder die arteriellen noch die venösen, einen vollständigen serösen Überzug erhält: an der Aorta und Pulmonalis ist derjenige Streifen serosafrei, längs dessen beide Gefäße aneinander liegen und durch Bindegewebe zusammenhängen. Auch ein Teil des rechten Vorhofes des Herzens ist nicht vom Epicardium bekleidet.

Vom visceralen Blatte des Pericardium, dem Epicardium, sind somit überkleidet: die freien Flächen der Kammern, der größte Teil der Vorkammern des Herzens, die nicht miteinander verwachsenen Wandflächen der Aorta und A. pulmonalis, die inneren Stücke der Venae pulmonales, die Mündungsstücke der beiden Hohlvenen, von welchen spangenartige Falten zum rechten Vorhofe hinübergehen.

Der Umschlag des parietalen Blattes in das viscerale erfolgt, wie Gaupp es (Anat. Anz. Bd. 43, 1913) kurz und klar dargestellt hat, an zwei Stellen: 1. an der Kuppel des Herzbeutels, wo Aorta und Pulmonalis austreten (Porta arteriosa); 2. an der Eintrittspforte der Venen (Porta venosa). Letztere hat die Form eines liegenden T mit einem longitudinalen Schenkel (gebildet durch die Vv. cavae

sup. et inf.) und einem queren Schenkel (gebildet durch die Vv. pulmonales). Fig. 425, 426.

Der vom queren Schenkel der Porta venosa, Vorderwand des linken Atrium, Hinterwand von Aorta und Pulmonalis, sowie hinterer Wand des Herzbeutels begrenzte Raum, in welchen der tastende Finger leicht von rechts her eindringt, wird Sinus transversus pericardii genannt.

Varietäten: Abweichend von dieser Darstellung gestaltet sich das Bild, wenn der quere Schenkel der Porta venosa an den Ramus sinister a. pulmonalis heranrückt und mit ihm verwachsen ist. Alsdann wird der Sinus transversus pericardii nach hinten nicht vom Herzbeutel begrenzt, und das vom Epicardium freie Feld der hinteren Herzfläche bekommt ein anderes Aussehen als die Fig. 426 es zeigt. Welcher von beiden Zuständen der häufigere ist, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Am oberen Ende des Sinus transversus, gegen den linken Vorhof hin, liegt zwischen der A. pulmonalis sinistra und der anliegenden Vena pulmonalis eine Falte des Herzbeutels, Wandfalte des Pericardium (Marshall), welche Gefäße und Nerven einschließt. Unten ist sie an der Seite des linken Vorhofes in einen schmalen Strang ausgezogen, welcher sich um die V. pulmonalis sinistra inferior herumzieht und den obliterierten Teil der linken Vena cava superior enthält, welcher einen kleinen Ast der Vena magna cordis mit der obersten linken Interkostalvene verbindet. (Siehe Gefäßlehre, Abt. III, S. 486, 487.)

Durch stärkere Entwicklung des subserösen Fettgewebes des Epicardium entstehen kleine oder größere gekerbte Fortsätze, Plicae adiposae pericardiacae, welche besonders in der Gegend der großen Furchen des Herzens vorkommen. Auch an den Herzohren werden durch den Epikardialüberzug kleine Auswüchse gebildet, Villi pericardiaci.

Die Einlagerung des Herzens in einen serösen Sack hat zur Folge, daß die unausgesetzten rhythmischen Bewegungen des Herzens sich unter möglichst geringer Reibung vollziehen können.

In morphologischer Hinsicht ein Teil der Leibeshöhle, stellt die Perikardialhöhle zugleich einen Lymphraum, und zwar einen der Urlymphräume dar, gleich der Pleura- und Peritonaealhöhle. Die Menge des Liquor pericardii ist in der Norm und im Leben nur gering, genügend, die Wände feucht und schlüpfrig zu erhalten. Einige Zeit nach dem Tode kann er in größerer Menge gefunden werden.

Das Pericardium besitzt zahlreiche feine Gefäße und Nerven. Von letzteren sind in dem äußeren Blatte des Herzbeutels Ästchen vom Phrenicus und Vagus nachgewiesen worden. Ansehnlich entwickelte Lymphgefäße des inneren Blattes sind schon von Cruikshank gesehen worden; eine ausführliche Darstellung derselben lieferte zuerst Sappey. Im äußeren Blatte sind Lymphgefäße nur spärlich ausgebildet.

II. **Die Brustfelle,** Pleurae. Fig. 427—434.

Brustfelle oder Lungensäcke nennt man zwei, die beiden seitlichen Hälften der Brusthöhle innen auskleidende geschlossene Säcke seröser Art, in welche die Lungen von der Mittelebene aus hineingewachsen sind.

Das Brustfell jeder Seite besteht aus einem Eingeweideteil und einem Wandteil.

Der Eingeweideteil, Pleura pulmonalis, überzieht die ganze Lunge mit Ausnahme der Lungenpforte und der Anheftungsstelle des Ligamentum pulmonale (s. unten). Er folgt dabei den Spalten der Lungen, welche die Lappen scheiden, und springt in der Tiefe der Spalten, in der Nähe der Lungenpforte, von der Oberfläche eines Lappens auf diejenige des anderen über.

Der Wandteil, Pleura parietalis, bekleidet als Rippenfell, Pleura costalis, die inneren Flächen der Rippen und der Zwischenrippenmuskeln bis zu den Wirbelkörpern, bedeckt ferner als Pleura diaphragmatica die obere, konvexe Fläche des Zwerchfelles, und zieht mit einem sagittal gestellten dritten Teil,

der *Pleura mediastinalis* (Fig. 427, 15), lateral von der Medianebene von der hinteren zur vorderen Brustwand, d. h. von den Seitenflächen der Wirbelkörper zum Brustbein. Derjenige ansehnliche Bezirk der Pleura mediastinalis, welcher die Außenfläche des Herzbeutels überzieht, wird noch besonders *Pleura pericardiaca* genannt.

Der obere Teil jedes Brustfellsackes, *Cupula pleurae*, *Pleurakuppel* Fig. 427, 14), welcher die Spitze der entsprechenden Lunge aufnimmt, scheint in

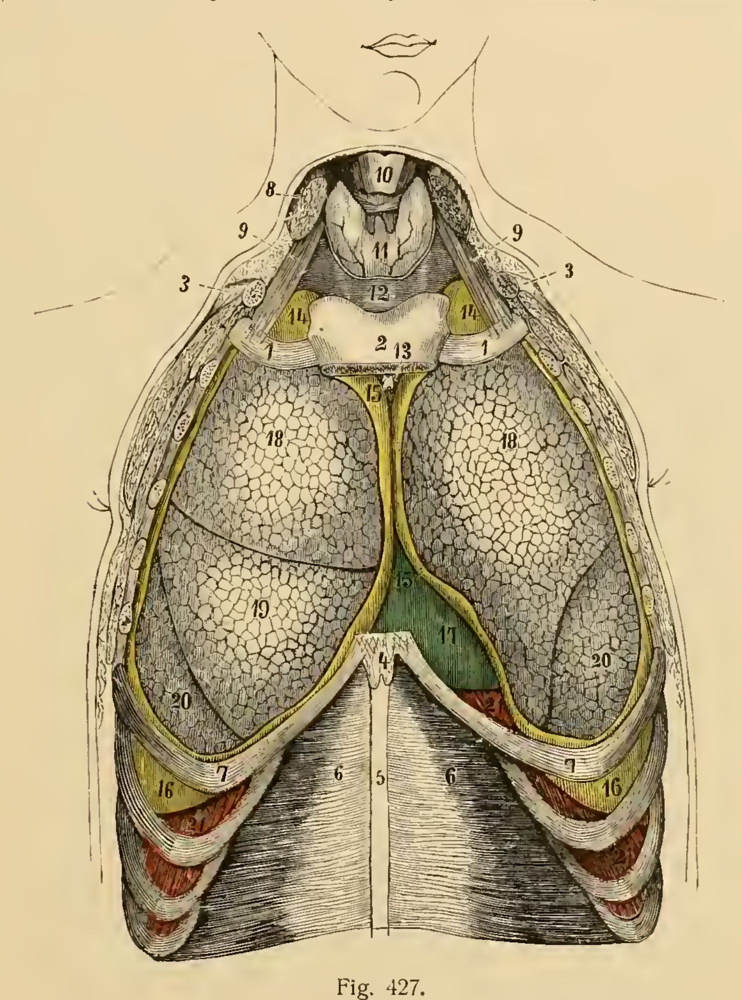


Fig. 427.

Cavum pleurae, von vorn eröffnet. 1 : 5.

Die Halsgegend ist frei präpariert und die vordere Brustwand nebst der entsprechenden Brustfellabteilung entfernt. 1 Costa I; 2 Manubrium sterni; 3 Extremitas acromialis des Schlüsselbeins, dessen medialer Teil auf beiden Seiten entfernt ist; 4 Processus xiphoideus; 5 Linea alba; 6 M. transversus abdominis; 7 Costa VII; 8 M. sternocleidomastoideus; 9 M. scalenus anterior; 10 Larynx; 11 Glandula thyreoidea; 12 tiefes Blatt der Fascia colli vor der Trachea; 13 Cavum mediastinale anterius, oberer Teil; 14 Cupula pleurae; 15 Pleura mediastinalis; 16 untere Grenze der Pleura costalis; 17 Pericardium; 18 Lobus superior pulmonis; 19 Lobus inferior pulmonis; 20 Diaphragma.

Form einer kegelförmigen Aussackung an der obersten Brustapertur gegen den Hals vorzudringen und ragt 3—4 cm weit über die vordere Abteilung der ersten Rippe hinaus bis zur Höhe der Mitte des 7. Halswirbels unter die Scaleni, welche ihn von oben bedecken. Da aber die obere Brustapertur eine vorwärts und abwärts geneigte Lage besitzt und ihre dorsale Grenze mit dem ersten Brustwirbel beginnt, so ragt sie nur in sehr geringer Ausdehnung sanft kuppelförmig in das

wirkliche Halsgebiet hinein. Im allgemeinen reicht der rechte Brustfellsack etwas höher gegen den Hals hinauf als der linke.

Topographisches: Die Pleurakuppel ist lateral und oben von den Mm. scaleni, medial hinten von einem Teil der Trachea und des Oesophagus, medial vorn von der A. und V. subclavia, oben von den untersten Strängen des Plexus brachialis begrenzt. Die Vasa subclavia bedingen an ihr einen sogar auf die Lungenspitze durchgreifenden Eindruck, den Sulcus subclavius apicis pleurae.

Die untere Grenze des Pleurasackes reicht nicht bis zu den Ursprüngen des Zwerchfelles hinab. Sie springt vielmehr früher vom Zwerchfell auf die Brustwand über und läßt also einen peripherischen Teil des Zwerchfelles in unmittelbarer bindegewebiger Verbindung mit der Brustwand. Entsprechend der stärkeren Erhebung des Zwerchfelles auf der rechten Seite ist der rechte Pleurasack etwas kürzer als der linke; er ist aber zugleich weiter als dieser. Die untere Pleuragrenze liegt demgemäß links immer etwas tiefer als rechts.

Mit Bezug auf die Rippen hat die untere Pleuragrenze oder untere Pleuralinie, d. h. die Umschlagslinie der Pleura diaphragmatica in die Pleura costalis, folgenden durch individuelle Verschiedenheiten etwas variablen Verlauf. Sie zieht von der Mitte des Knorpels der VI. Rippe über den Knorpel der VII. Rippe längs den vorderen Enden der folgenden Rippenknochen bis zur Mitte der XII. Rippe; der hintere Teil verläuft nahezu horizontal. Oder sie zieht leicht abwärts gebogen vom Sternalende des VI. Rippenknorpels über die Knorpelknochengrenze der VII. Rippe hinweg bis zum Halse der XII. Rippe. Dabei hat die linke untere Pleuralinie, wie erwähnt, stets eine etwas größere Tieflage als rechts. Fig. 427—431.

Ebenso wichtig ist es, die vordere Pleuralinie, d. h. die Umschlagslinie der Pleura costalis in die Pleura mediastinalis mit Beziehung auf den Thorax kennen zu lernen (Fig. 427, 428). An der hinteren Fläche des Manubrium sterni konvergieren die beiderseitigen Linien abwärts und lassen infolgedessen einen oberen dreiseitigen Raum, Area interpleurica sup., frei, in welchem Fett und Reste des Thymus liegen. Im mittleren Teile des Sternum stoßen die beiden Linien dicht am linken Sternalrande zusammen und verdecken dadurch den dahinter gelegenen Teil des Herzens und des Herzbeutels. Vom IV. Sternokostalgelenke an weichen die Linien auseinander. Dies geschieht dadurch, daß die linke Linie eine leichte linksseitige Ausbuchtung beschreibt, welche der Incisura cardiaca der linken Lunge nachzieht, jedoch sie nicht erreicht. Die rechte Linie dagegen setzt ihren gerade absteigenden Verlauf in der Nähe des linken Sternalrandes fort. In der Höhe des VI. Rippenknorpels erfolgt darauf beiderseits der Übergang der vorderen in die untere Umschlagslinie. Zuweilen überdecken sich sogar die beiden Umschlagslinien gegenseitig. Hinter den Knorpeln der IV. bis VI. linken Rippe entsteht auf diese Weise ein unteres pleurafreies Feld, Area interpleurica inf., wie hinter dem Manubrium sterni ein oberes vorhanden ist. In dem unteren pleurafreien Felde liegt ein Teil des vom Pericardium umschlossenen Herzens der Brustwand unmittelbar an. Die beiden vorderen Pleuralinien umschließen hiernach mit ihrer oberen Divergenz an der vorderen Brustwand eine pleurafreie Area thymica, mit ihrer unteren Divergenz eine Area pericardiaca.

Varietäten: Von dem geschilderten Verhalten gibt es bei gesunden Individuen mehr oder minder bedeutende, selbst extreme Abweichungen. Die wichtigste ist jene, bei welcher die beiderseitigen vorderen Umschlagslinien in der ganzen Ausdehnung des Sternum dicht nebeneinander herablaufen, so daß der Herzbeutel von der vorderen Brustwand ganz abgedrängt wird. Im Gegensatz hierzu können die beiden Linien in großem Abstand voneinander verlaufen, so daß die rechte am rechten, die linke am linken Sternalrande abwärts zieht. Während die rechte am rechten Sternalrande abwärts zieht, kann die linke Linie ebenfalls auf den rechten Sternalrand hinüberrücken.

Die Lungenränder entsprechen nicht allen Pleuralinien in jeder Phase der Respiration, sondern sie weichen an gewissen Stellen hinter den letzteren zurück, an anderen fallen sie mit ihnen zusammen.

An der Kuppel, am Sternum und an der Wirbelsäule entsprechen die Lungengrenzen den Pleuralinien während der Exspiration und während der Inspiration. Nur an der Incisura cardiaca der linken Lunge pflegt der scharfe vordere Lungenrand nicht an die Pleuralinie heranzureichen.

Im Zustande völliger Exspiration, auch an der Leiche, bildet die untere Lungengrenze eine ziemlich gerade Linie, welche rechts am Sternalansatze der VI. Rippe, links in der Mitte des VI. Rippenknorpels beginnt und hinten am Ansatze der XI. Rippe, d. i. in der Höhe des X. Brust-

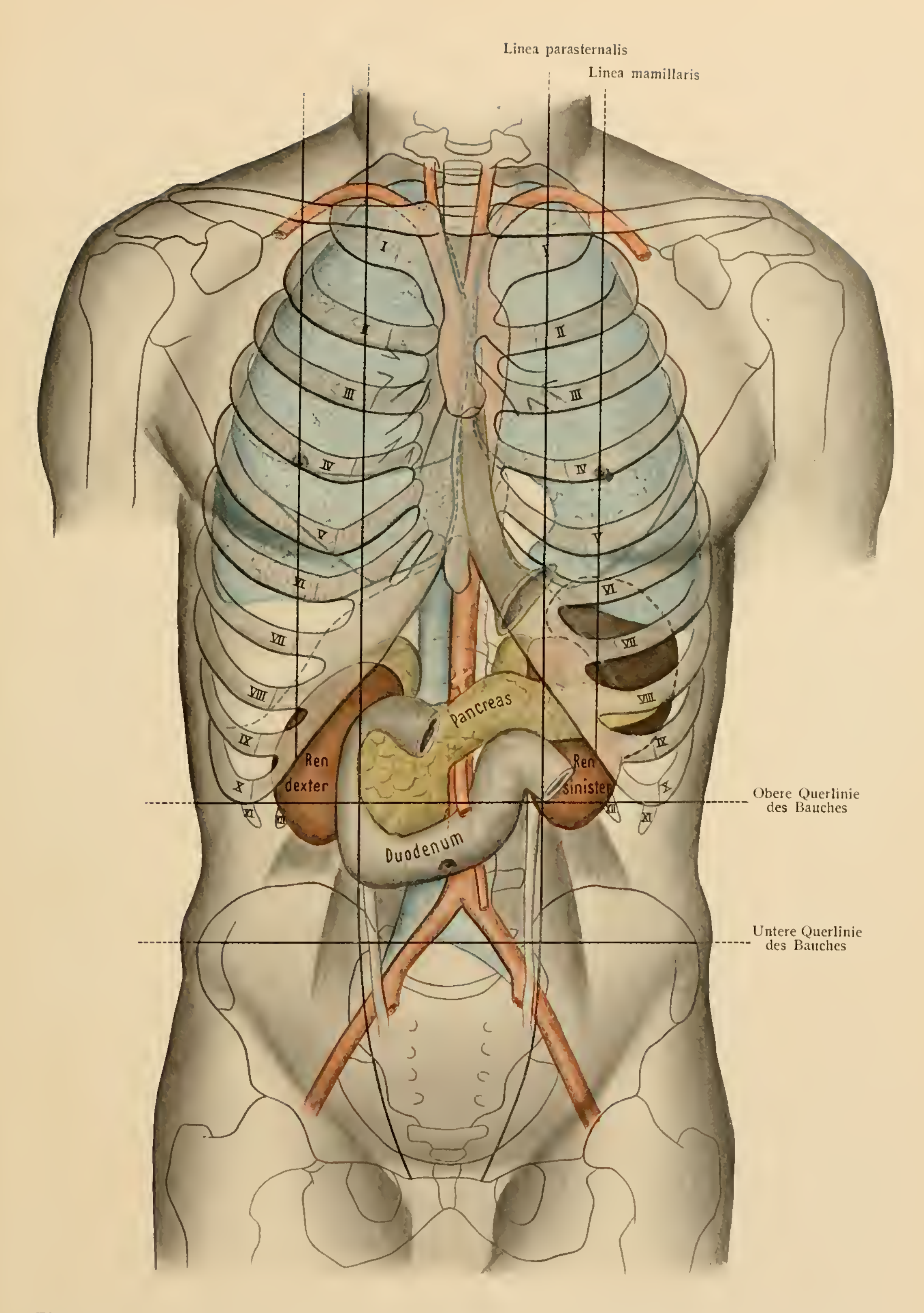


Fig. 428. Topographie einer Anzahl von Brust- und Bauchorganen (Vorder-Ansicht).

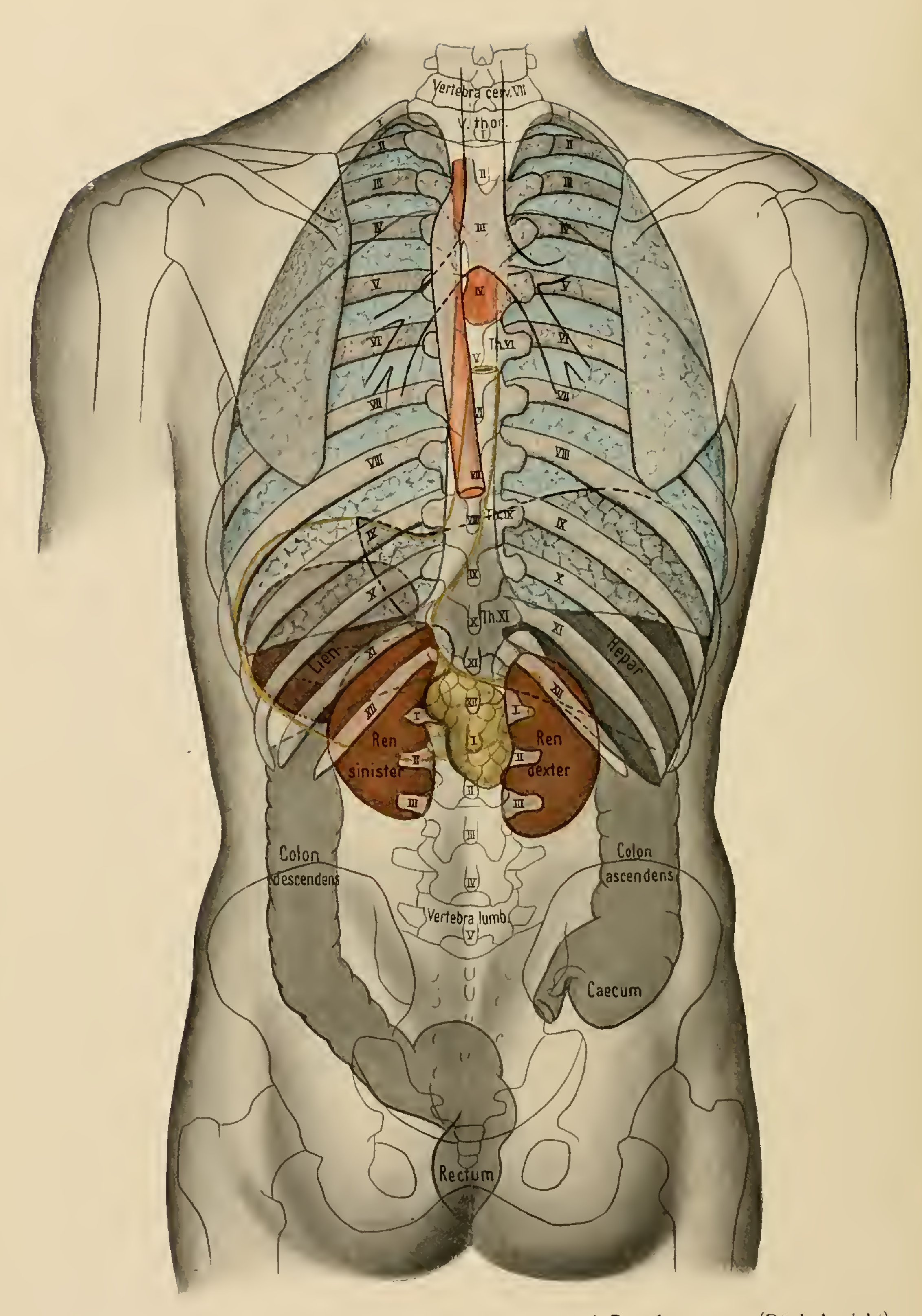


Fig. 429. **Topographie einer Anzahl von Brust- und Bauchorganen** (Rück-Ansicht).

wirbeldornes endigt; die Linie schneidet die X. Rippe unweit der Wirbelsäule. Wie die linke untere Pleuralinie, so ist auch die untere Lungengrenze links stets etwas tiefer gelegen.

Am Lebenden wird nach den Ergebnissen der Perkussion rechts als untere Lungengrenze in der Parasternallinie die VI., in der Mamillarlinie der obere Rand der VII., in der Axillarlinie der untere Rand der VII., in der Skapularlinie die IX., in der Paravertebrallinie die X. Rippe angegeben. (Fig. 428.) Links liegt diese Grenze um eine Rippenbreite tiefer. Bei der Inspiration rückt die Grenze um mehrere Zentimeter abwärts.

Der Übergang der hinteren medialen Lungengrenze in die hintere untere Lungengrenze erfolgt mit einer bogenförmigen Linie. Ähnlich verhält sich das obere Ende der medialen hinteren Lungengrenze, welche sich allmählich von der Wirbelsäule entfernt. (Fig. 430, 431.) Krönig, G., Die Frühdiagnose der Lungentuberkulose. Deutsche Klinik XI, 1907.

Hier ist auch der Ort, die Grenzen der einzelnen Lungenlappen an der Brustwand zu beachten. Die Grenze zwischen dem Ober- und Mittellappen der rechten Lunge entspricht einer Linie, welche vom IV. Sternokostalgelenk ziemlich horizontal rückwärts läuft (Fig. 430, 431).

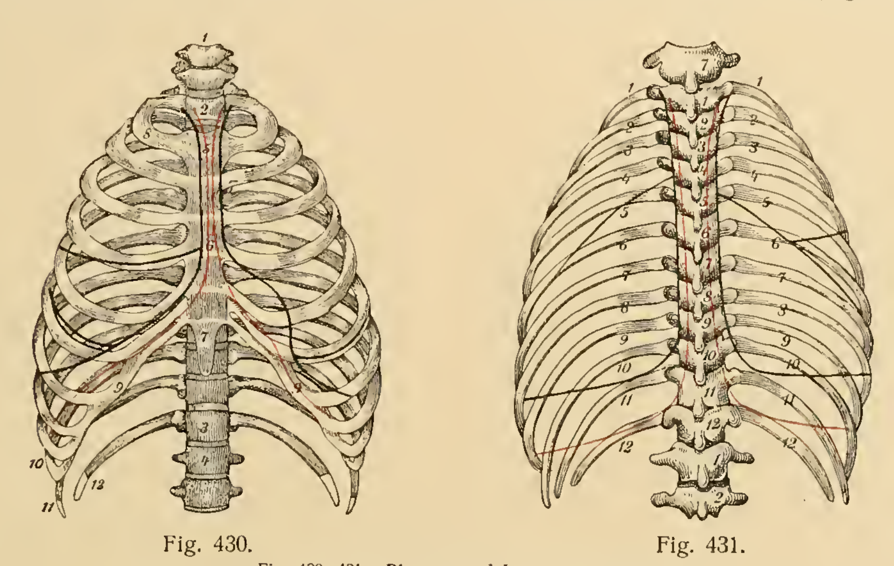


Fig. 430. Fig. 431.

Fig. 430, 431. **Pleura- und Lungengrenzen.**
Pleuralinien rot, Lungengrenzen und Grenzen der Lungenlappen schwarz.
Fig. 430. Thorax von vorn. Fig. 431. Thorax von hinten. 1 : 5.
1 sechster Halswirbel; 2 erster Brustwirbel; 3 zwölfter Brustwirbel; 4 erster Lendenwirbel; 5 Brustbeinhandgriff; 6 Brustbeinkörper; 7 Schwertfortsatz; 8 erste Rippe; 9 Knorpel der siebenten Rippe; 10, 11, 12 zehnte, elfte und zwölfte Rippe.

Die Grenze zwischen dem rechten Mittel- und dem rechten Unterlappen zieht von der Knorpelknochengrenze der VI. Rippe in fast gerader Linie rückwärts bis in die Nähe des V. Rippenköpfchengelenks. Auf der linken Seite folgt die Grenze zwischen dem Ober- und Unterlappen wesentlich ebenfalls der VI. Rippe; doch pflegt sie vorn etwas tiefer (an der VII. Rippe) zu beginnen und hinten etwas höher (oberhalb der V. Rippe) zu endigen. Dies beruht auf dem ungleichen Verhalten der Incisura interlobaris an der rechten und an der linken Lunge. Die Incisur der linken Lunge steht in der Regel höher als diejenige der rechten Lunge (Fig. 272, 431). (Siehe auch H. Virchow, Arch. Anat. Phys. 1913.)

Aus dem Angegebenen geht hervor, daß die untere Pleuralinie erheblich tiefer liegt als die untere Lungengrenze, und daß am unteren und am vorderen Abschnitt des Pleurasackes Zonen vorhanden sind, längs welcher Pleura costalis und Pleura diaphragmatica, sowie Pleura costalis und Pleura mediastinalis bei Exspiration einander berühren und die entsprechenden Lungenränder nicht enthalten. Diese Zonen werden Sinus pleurae genannt.

Nur im Zustande der tiefsten Inspiration und in pathologischen Zuständen kann der diesen Zonen entsprechende spaltförmige Raum sich völlig entfalten und

von der Lunge ausgefüllt werden. Man nennt den einen Raum Sinus phrenicocostalis pleurae oder unteren Komplementärraum (Gerhardt) (Fig. 432, 1). Bei der Ausatmung zieht sich der untere Lungenrand aus diesem Raume wieder zurück, die Pleura diaphragmatica und die Pleura costalis legen sich entsprechend der Höhe des Sinus wieder aneinander.

Was von dem unteren Lungenrand gesagt wurde, gilt, wenn auch in geringerem Maße für den vorderen scharfen Lungenrand. Auch dieser reicht bei der Exspiration nicht bis zur Pleuragrenze, so daß auch hier ein Raum, Sinus costomediastinalis (Fig. 433, 4), vorhanden ist, welchen die Lunge erst bei tiefer Inspiration vollkommen ausfüllt.

Schon oben wurde ein Pleuraband erwähnt, das Lig. pulmonale. Dieses Band geht am rechten und linken Pleurasack von der Lamina mediastinalis aus, welche auch die Einstülpungspforte des parietalen Blattes im Umfange des Hilus

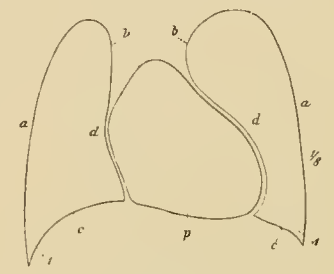


Fig. 432.

Sinus pleurae am Frontalschnitte der drei serösen Säcke der Brusthöhle. 1:8.

a Pleura costalis; *b* Pleura mediastinalis; *c* Pleura diaphragmatica; *d* Pleura pericardiaca; *p* Pericardium. 1 Sinus phrenicocostalis pleurae.

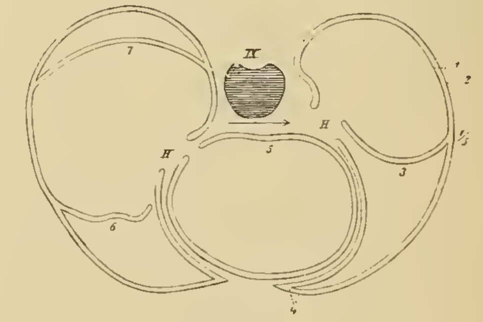


Fig. 433.

Fig. 433. **Die drei serösen Säcke der Brusthöhle im Querschnitt.** 1:5.

IX Corpus vertebrae thoracalis IX; ⟶ Cavum mediastinale posterius; *H*, *H* Hilus pulmonis und Umschlagstelle des parietalen in das viscerale Blatt der Pleura.

1 Pleura pulmonalis; 2 Pleura costalis; 3 Incisura interlobaris sinistra; 4 Sinus costomediastinalis pleurae; 5 Pericardium parietale und viscerale; 6 Incisura interlobaris accessoria; 7 Incisura interlobaris primaria. Unter- und Oberlappen links; Unter-, Mittel- und Oberlappen rechts.

pulmonis enthält. Das Band spannt sich in frontaler Richtung von der Pleura mediastinalis zur Pleura visceralis der medialen Lungenfläche hinüber und stellt eine Duplikatur der Pleura dar, welche gleichsam einer schlitzförmigen unteren Fortsetzung des Hilus pulmonis zur Lungenbasis entspricht. Das untere Ende des Bandes reicht hiernach bis zur Lungenbasis hinab und besitzt einen scharfen freien Rand, welcher der oberen Fläche des Zwerchfelles, der Pleura diaphragmatica, aufliegt. Das Band ist leicht zu sehen, sowie versucht wird, den Unterlappen der Lunge aus dem eröffneten Thorax herauszuheben. (Siehe auch Fig. 270, 271.)

Das Cavum pleurae enthält nur eine geringe Menge von seröser Flüssigkeit, Liquor pleurae, um die sich aneinander verschiebenden Flächen der Pleura parietalis und visceralis schlüpfrig zu erhalten.

Das Brustfell hat die gewöhnlichen Eigenschaften der serösen Häute, d. h. es besteht aus einer bindegewebig-elastischen Grundlage, einer feinen Glashaut und einer Bedeckung von einschichtigem polygonalem Plattenepithel. (Fig. 434.) Die Pleura pulmonalis ist reicher an elastischen Fasern als die anderen Abschnitte. Die den Rippen anliegenden Abteilungen sind am dicksten und können leicht von den

Rippen und den Interkostalmuskeln abgezogen werden. An dem Herzbeutel und dem Zwerchfell ist das Brustfell dünner und inniger mit der Unterlage verbunden. Am dünnsten ist es jedoch und am festesten haftet es auf der Lungenoberfläche.

An den scharfen Rändern der Lungen fand Luschka schwächere und stärkere zottenähnliche Fortsätze der Pleura in großen Mengen, Pleurazotten, Villi pleurales, welche den Synovialzotten ähnlich sind und Gefäße, hier und da auch Nervenfasern erkennen lassen. In den Sinus pleurae finden sich manchmal von Fettgewebe gebildete und von der Pleura parietalis überzogene lappige Bildungen, Plicae adiposae.

Nach Wegnahme der Pleura costalis von der Brustwand bleibt eine dünne fibröse Haut zurück, die Fascia endothoracica (siehe Abt. III, S. 77). Eine dünne Fortsetzung derselben geht auch auf die obere Fläche des Zwerchfelles über; am stärksten ist die Fascia endothoracica entwickelt im Gebiete der Pleurakuppel. Ein kleines Muskelbündel, M. scalenus minimus (Sibsoni), welches vom Querfortsatze des VII. Halswirbels ausgeht und eine Abzweigung des mittleren Scalenus darstellt, ist manchmal vorhanden und verliert sich an dem benachbarten Teil der von der Fascia endothoracica verstärkten Pleurakuppel.

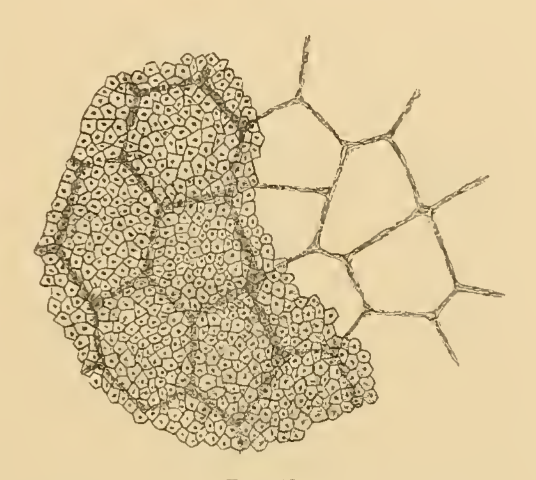


Fig. 434.
Epithel der Pleuraoberfläche vom Neugeborenen.
Schnitt parallel der Lungenoberfläche. 50:1.
Der Schnitt geht rechts durch das Lungenparenchym hindurch und hat die Oberfläche entfernt, so daß nur die Grenzen der Alveolen zu sehen sind; links sind die Oberfläche und das Pleuraepithel erhalten.

Die Blutgefäße der Pleura sind fein und bilden weite kapillare Maschen. Die Lymphgefäße zeigen in den Interkostalräumen und auf dem M. transversus thoracis, wie Dybkowsky schon vor Jahren an Hunden und Kaninchen fand, sehr reichliche Netze, während sie in den Mittelfellen spärlich sind. Das Epithel der Pleura parietalis zeigt die schon von anderen Orten her bekannten Stomata, Spaltöffnungen, welche mit den Lymphgefäßen in Verbindung stehen; an der Pleura pulmonalis sind sie anscheinend nicht vorhanden, wie auch die Untersuchungen von Baum (Zeitschr. f. Infektionskrankheiten usw., Bd. 9, 1911) zeigen.

Feine Nerven fand Luschka im parietalen Blatte und konnte sie bis zum Phrenicus und Sympathicus verfolgen. Kölliker ergänzte diese Beobachtung durch die Auffindung von Nerven in der Pleura pulmonalis; hier und da zeigten sich in ihrer Verzweigung Ganglienzellen eingestreut.

Die beiden Pleurasäcke und Lungen sind getrennt durch eine in der Sagittalebene verlaufende Scheidewand, Septum mediastinale, welche vom Sternum bis zu den Körpern der Brustwirbelsäule reicht und ganz von Organen und Fettgewebe erfüllt ist. Die Oberfläche der Scheidewand wird links und rechts von der Pleura mediastinalis gebildet. Nimmt man die zwischen den beiden Pleurabedeckungen befindlichen Organe heraus, so erhält man einen Hohlraum, Cavum

mediastinale[1]). Man unterscheidet an dem Mittelfellraum eine vordere und eine hintere Abteilung. Als Grenze dient eine frontale Ebene, welche durch den vorderen Teil der beiden Lungenwurzeln und des Hilus pulmonis gelegt wird.

Der vordere Teil, Cavum mediastinale anterius, enthält das Herz mit dem Herzbeutel und den Anfangsteilen der großen Gefäße (Vena cava superior, Aorta, A. pulmonalis nebst ihren Ästen), ferner das Bruststück des N. phrenicus, Lymphdrüsen, Fettgewebe, Thymus.

Viel zahlreicher ist der Inhalt des hinteren Teils, Cavum mediastinale posterius: Trachea und Oesophagus, beide Nervi vagi, Aorta thoracalis, Plexus aorticus thoracalis des Sympathicus, Anfangsteile der Aa. intercostales dextrae, Nn. splanchnicus major und minor, Venae azygos und hemiazygos, Ductus thoracicus, Lymphdrüsen, Fettgewebe.

Der Grenzstrang des N. sympathicus liegt bereits jenseits des hinteren Mittelfellraumes und wird von der Pleura costalis bedeckt.

An kindlichen Leichen oder mageren Leichen Erwachsener kann nach der Eröffnung des Brustkorbes ein großer Teil der erwähnten Organe ohne weitere Präparation wahrgenommen werden.

Ruge, Georg, Grenzen der Pleura-Säcke der Affen und des Menschen. Morph. Jahrb., Bd. 41, 1910. — Derselbe, Grenzlinien der Pleura-Säcke beim Orang. Ebendort, Bd. 44, 1912.

III. Das Bauchfell, Peritonaeum.

A. Übersicht.

Das Bauchfell, die seröse Auskleidung der Bauch- und der Beckenhöhle, bildet den bei weitem ausgedehntesten Sack unseres Körpers. Die Peritonaealhöhle, Cavum peritonaei, nimmt unter den vorhandenen vier Säcken den kaudalen Platz ein und zeigt infolge der Einstülpung zahlreicher, verschieden geformter und zum Teil langgestreckter Organe schon beim ersten Anblick eine sehr verwickelte Anordnung.

Das Bauchfell sondert an seiner freien Fläche gleich den übrigen serösen Säcken eine geringe Menge dünner, wässeriger Flüssigkeit ab, den Bauchfellsaft, Liquor peritonaei. Dieser ermöglicht im Verein mit dem glatten Peritonaealepithel die zahlreichen und zum Teil ansehnlichen Gestalt- und Lageveränderungen, welche ein großer Teil der Bauch- und Beckenorgane während des Lebens erfährt.

Die Befestigung des Bauchfelles an die von ihm bekleideten Organe ist eine verschiedene; an manchen Stellen ist es fest, unverschieblich an seine Unterlage geheftet; an vielen anderen Stellen ist das Bauchfell durch lockeres subperitonäales Gewebe gegen die Unterlage sehr verschieblich.

Durch das weitgehende Vordrängen der Eingeweide gegen das Cavum peritonaei entstehen je nach dem Grade derselben Bauchfellbänder, Ligamenta serosa, und Bauchfellfalten, Plicae serosae, verschiedener Art. Größere Bauchfellfalten, welche Teile des Darmrohres an die hintere Bauchwand befestigen und zugleich die zugehörigen Gefäße einschließen, werden Gekröse, Mesenteria, genannt. Große Bauchfellduplikaturen, welche von einem Eingeweide zum anderen gehen und aus den Blättern des großen und kleinen Bauchfellsackes gebildet werden, heißen Netze, Omenta, Epiploa.

Bei dem Manne ist der Bauchfellsack allseitig geschlossen. Beim Weibe besitzt er dagegen jederseits eine Öffnung, die abdominale Tubenmündung, durch welche er vermittels des Tubenkanals, des Uterus und der Vagina mit der Außenwelt in offener Verbindung steht.

[1]) Nach A. Spigelius ist dasjenige, quod per medium stat, das Mediastinum.

Wie an den übrigen serösen Säcken unterscheidet man auch hier eine der Wand angehörige Abteilung, Peritonaeum parietale, und den Überzug der Eingeweide, Peritonaeum viscerale. Von beiden Blättern ist das parietale das dickere, festere[1]).

Das parietale Blatt des Bauchfelles überzieht ununterbrochen die innere Fläche der vorderen und seitlichen Bauchwand und setzt sich auch auf die untere Fläche des Zwerchfelles, sowie auf die hintere Bauchwand fort. Ebenso dringt es in das kleine Becken ein und überzieht ansehnliche Teile der Wände des letzteren.

Am einfachsten gestalten sich die Verhältnisse des Bauchfelles an der vorderen Bauchwand.

Vom Nabel an, durch welchen in früher Embryonalzeit eine Verlängerung des Bauchfellsackes und damit auch der Leibeshöhle nach außen zwischen die embryonalen Hüllen dringt, steigt das Bauchfell, wie schon erwähnt, an der hinteren Fläche der vorderen Bauchwand aufwärts zur unteren Fläche des Diaphragma und überzieht diese, lockerer mit dem fleischigen, inniger mit dem sehnigen Teil desselben verbunden. Es bekleidet die untere Zwerchfellfläche in der Mitte bis in die Nähe des hinteren Randes des Centrum tendineum, auf beiden Seiten bis zu den untersten Ursprüngen der Rippenteile, links tiefer als rechts. Von dieser Linie aus schlägt es sich zur hinteren Fläche und zur oberen Fläche der Leber über.

Während dieses Verlaufes bildet das Bauchfell an der vorderen Bauchwand die mit dem freien Rande rückwärts sehende, im wesentlichen sagittal gestellte, ein wenig nach rechts verschobene Falte der Nabelvene, Lig. falciforme hepatis, welche sich in der Medianlinie vom Nabel an aufwärts zur unteren Fläche des Zwerchfelles und oberen Fläche der Leber erstreckt, die obliterierte Nabelvene, Lig. teres hepatis, aufnimmt und diese vom Nabel zur unteren Fläche der Leber leitet. Fig. 120.

Während oberhalb des Nabels nur diese einzige Falte des Bauchfelles zur Ausbildung gelangt, gibt es unterhalb des Nabels deren drei, eine mediane und zwei laterale, die ebenfalls ihren Mittelpunkt im Nabel haben (Fig. 436). Im ganzen gehen vom Nabel folglich vier peritonäale Falten aus, eine supra- und drei infraumbilikale. Letztere sind die mediangestellte Plica umbilicalis media, welche das Lig. umbilicale medium enthält (Fig. 435); ferner die von den Seitenflächen der Harnblase medianaufwärts ziehenden Plicae umbilicales laterales, welche die obliterierten Nabelarterien, Ligg. umbilicalia lateralia, enthalten und schwächer oder stärker kulissenartig vorspringen. Lateral schließt sich an die Plica umbilicalis lateralis die schwache, aber wichtige Plica epigastrica (Fig. 436) an, welche die Vasa epigastrica inferiora einschließt. Vom unteren Ende der Plica epigastrica erstreckt sich in das kleine Becken hinab die schwache Plica ductus deferentis, welche den Ductus deferens enthält. Alle diese infraumbilikalen Falten des Peritonaeum der vorderen Bauchwand sind aus Früherem bereits be-

[1]) Die in der Bauchhöhle gelegenen Organe teilt man bezüglich ihres Verhaltens zum Bauchfell gewöhnlich in zwei Gruppen, in Organa intra et extra saccum peritonaei, je nachdem sie von dem Bauchfell in großer Ausdehnung oder gar nicht oder nur teilweise überzogen sind. Immer ist hierbei festzuhalten, daß in Wirklichkeit kein Organ intra saccum gelegen ist. In dem erwähnten Sinne aber gelten als Organe extra saccum: das Pankreas, die unteren zwei Drittel des Duodenum, der größte Teil des Rektum, ein großer Teil der Geschlechtsorgane, die Harnorgane, die Aorta abdominalis und ihre paarigen Äste, der Grenzstrang des Sympathicus, die Zweige des Plexus lumbalis usw.

kannt; ebenso die Verhältnisse der oberhalb des Lig. inguinale gelegenen drei Foveae inguinales (Foveae inguinales lateralis, medialis, supravesicalis), sowie der unterhalb des Lig. inguinale gelegenen Fovea femoralis (siehe Abt. III, S. 54—61, Fig. 44—50).

Ein ganz anderes Bild gewährt die Betrachtung der oberen, hinteren und unteren Wand des Cavum peritonaei, nachdem der Bauchfellsack von vorn aus in ausgedehnter Weise eröffnet worden ist. Fig. 120.

Man erkennt hier sogleich im oberen Teil der Bauchhöhle die Leber und den Magen. Von der großen Kurvatur des letzteren abwärts erstreckt sich das auffallende Gebilde des großen Netzes, Omentum majus, das gleich einer Schürze die hinter ihm gelegenen Darmteile verhüllt. Links, rechts und unten sind

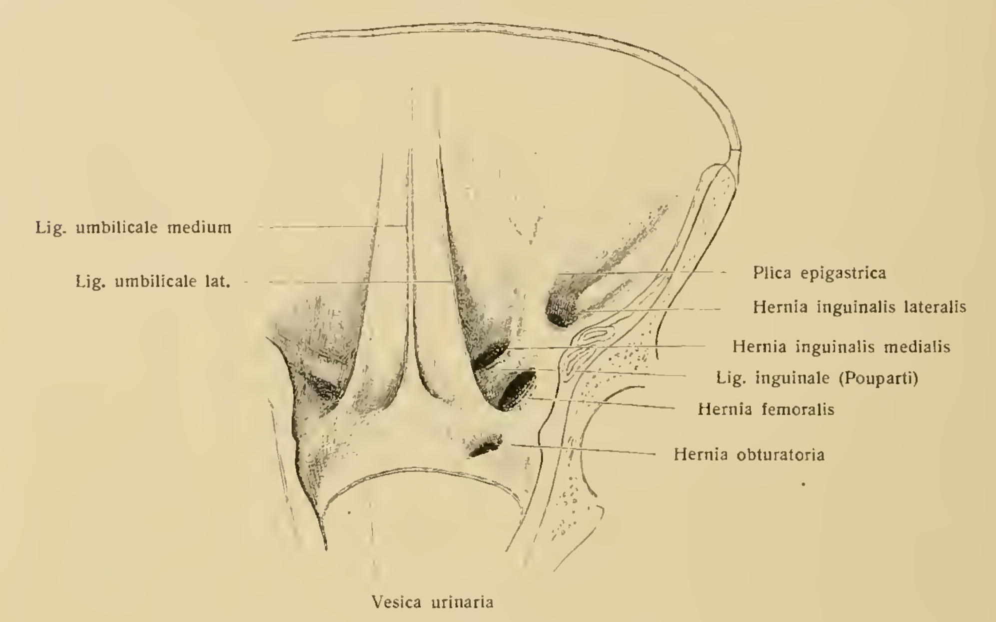


Fig. 435.
Typische Bruchpforten. (Fr. Merkel.) Vergl. hiermit die Norm in Fig. 436.

Teile des Darmes sichtbar (Caecum, Colon sigmoideum, Endschlingen des Ileum). Alle diese Organe sind von Abschnitten des Peritonaeum viscerale bekleidet, welches als glänzende glatte Hülle zunächst gesehen wird.

Hebt man das große Netz auf und schlägt es nach oben um (Fig. 132), so folgt dem Zuge das Colon transversum, dessen hintere und untere Flächen mit Taenia libera, Appendices epiploicae und Haustra deutlich zu Gesicht kommen. Auch einen Teil seines Mesenterium, das Mesocolon transversum, wird man schon jetzt sehen können.

Nunmehr sind die Schlingen des Intestinum mesenteriale sichtbar. Sie füllen fast das ganze Gesichtsfeld aus und decken die an der hinteren Bauchwand angehefteten Organe beinahe vollständig zu, so daß rechts nur das Caecum, links das Colon sigmoideum zum Teil vorliegen.

Die eigentümliche Befestigung des Intestinum mesenteriale ermöglicht es aber, ohne Verletzung irgend welcher Organe einen großen Teil der hinteren Wand der Peritonaealhöhle zu übersehen. Legt man die Schlingen des Intestinum

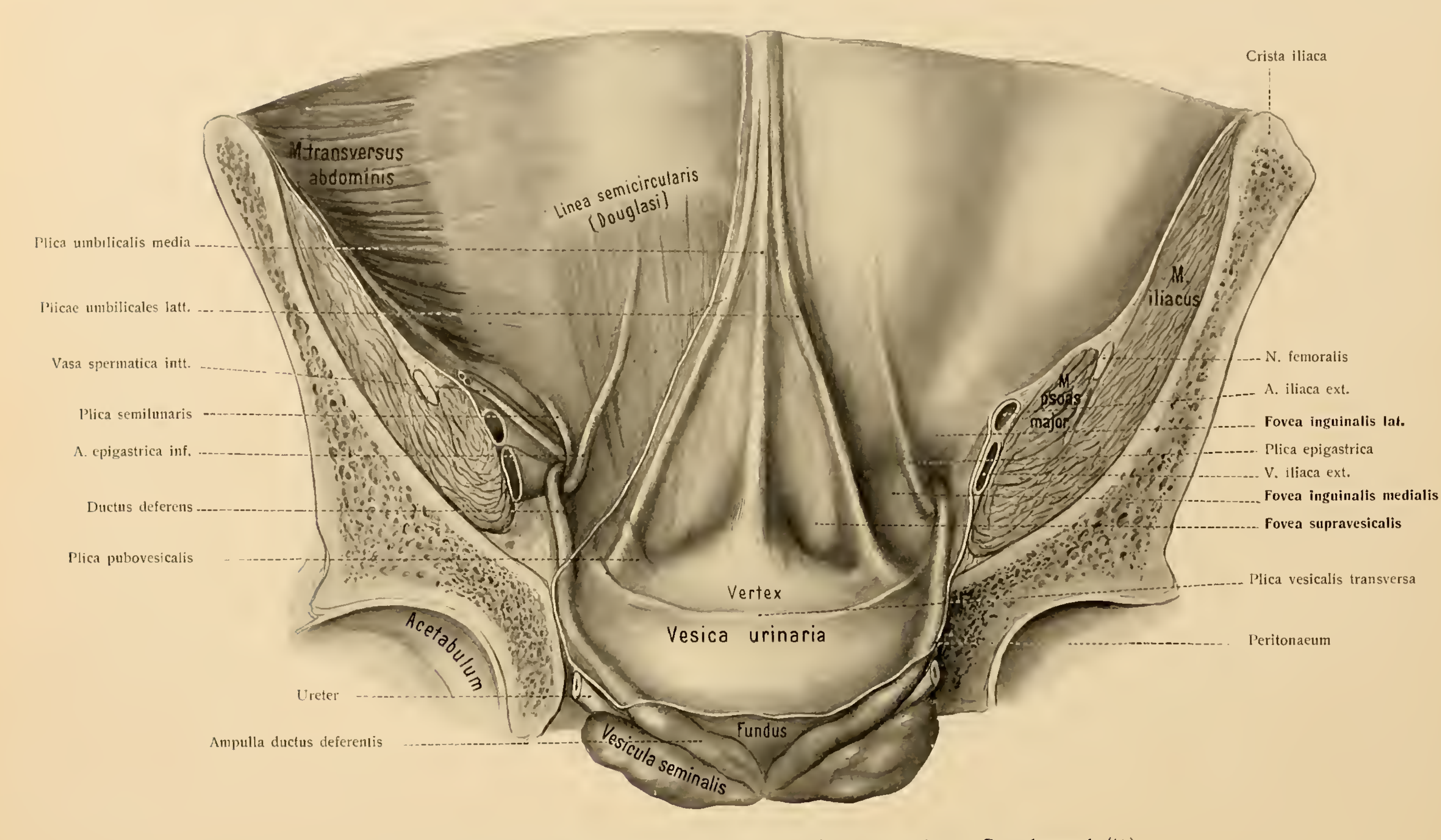


Fig. 436. Falten und Taschen am unteren Teil der vorderen Bauchwand (1/5).
Seitwärts von der linken Plica umbilicalis lat. ist das Bauchfell entfernt.

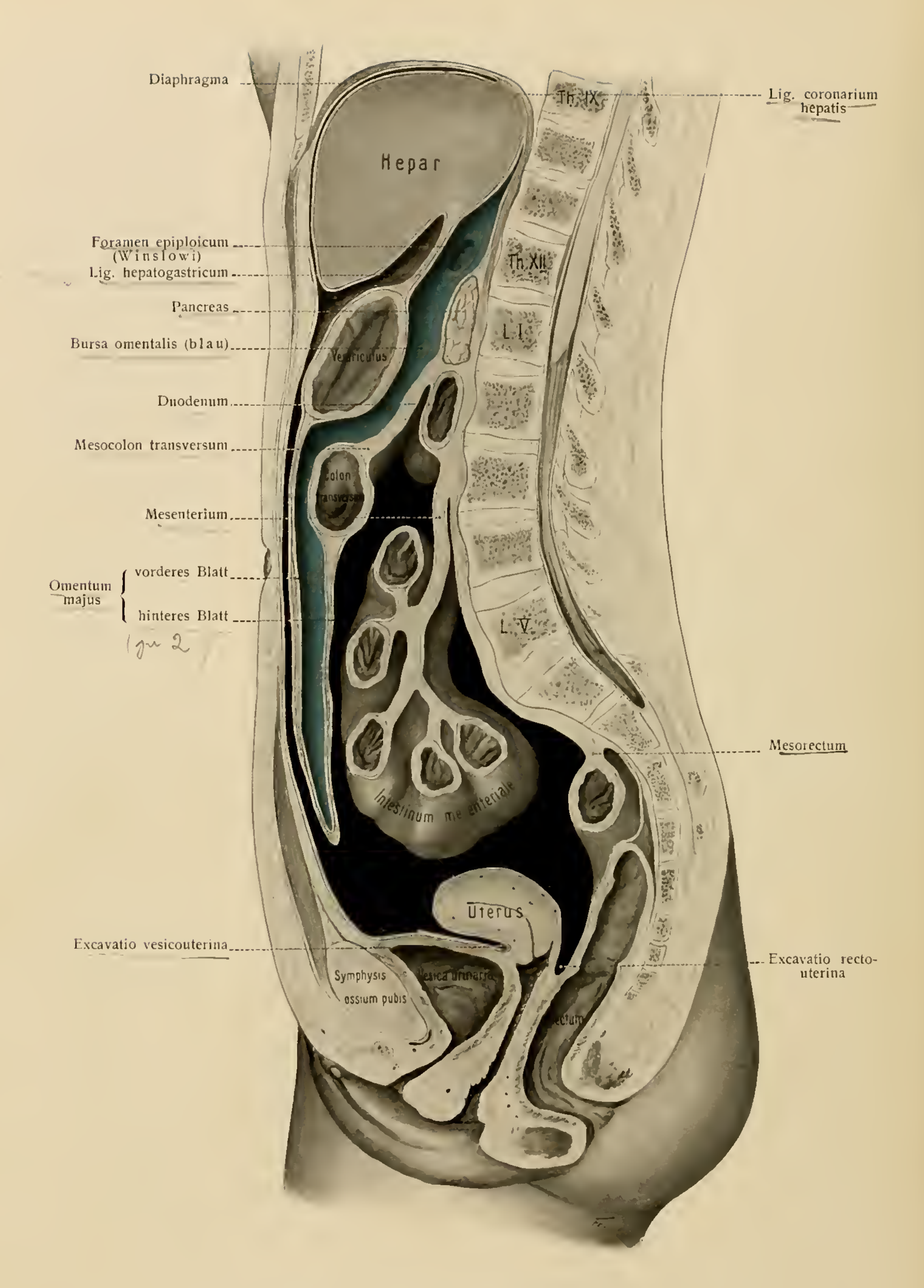


Fig. 437. Schema vom Verlauf des Bauchfelles beim Weibe.
Sagittalschnitt links von der Mittellinie.

mesenteriale nach rechts herüber (Fig. 196), so kommt die linke Fläche einer durch Fetteinlagerung stärkeren oder dünneren Platte, Mesenterium, zum Vorschein, an deren halskrausenartig gefaltetem Rand die Darmschlingen befestigt sind. Deshalb hat diese Platte den deutschen Namen Gekröse[1]). Die Befestigung der Wurzel des Gekröses, Radix mesenterii, an der hinteren Bauchwand, erfolgt längs einer Linie, welche vom zweiten Lendenwirbel schräg nach unten und rechts zur Fossa iliaca dextra verläuft, woselbst es am oberen Ende der rechten Articulatio sacroiliaca endigt und einen freien unteren Rand besitzt. Neben diesem freien Rande kommt der Wurmfortsatz zu Gesicht, falls er in das kleine Becken herabreicht. Fig. 196.

Durch das Umlegen der Darmschlingen werden sichtbar: die untere Fläche des Mesocolon transversum, die Flexura coli sinistra, das Colon descendens mit dem kurzen Mesocolon descendens, das Colon sigmoideum mit dem längeren Mesocolon sigmoideum, sowie von Beckenorganen der obere Teil des Rektum mit dem Mesorectum und der Fundus vesicae, bei Weibern auch noch der Uterus, die Tuben, die Ovarien und das Lig. latum.

Durch das obere Stück der Radix mesenterii tritt die Pars ascendens duodeni hindurch, an welche sich mit der Flexura duodenojejunalis das Jejunum anschließt. An dieser Stelle befindet sich eine Bauchfelltasche, der Recessus duodenojejunalis, dessen Eingang vorn vom Duodenum, oben von der Plica duodenojejunalis, unten von der Plica duodenomesocolica gebildet wird.

In der Plica duodenojejunalis verläuft die V. mesenterica inf.

Bei mageren Individuen und Neugeborenen schimmern durch das Bauchfell der Ureter, die Niere und die Vasa mesenterica inff. hindurch und bedingen Falten.

Eine andere Bauchfelltasche, Recessus intersigmoideus, macht man sich zugängig, indem man das Colon sigmoideum mit beiden Händen faßt, soweit hochhebt, als es das Mesocolon sigmoideum erlaubt und von unten her auf die untere (linke) Fläche des Mesocolon blickt. Alsdann wird man dicht an der Anheftungsstelle des Mesocolon eine kleine Öffnung wahrnehmen, den Eingang des Recessus intersigmoideus (Fig. 445). Einige inkonstante flache Bauchfelltaschen liegen lateral vom Colon descendens, Recessus paracolici.

Um die Organe der rechten Hälfte der hinteren Bauchwand zu sehen, legt man sämtliche Dünndarmschlingen nach links herüber und erhält das in vieler Hinsicht abweichende Spiegelbild der linken Hälfte. Man sieht nunmehr die rechte Oberfläche des Mesenterium, sowie den rechten Teil des Mesocolon transversum (Fig. 197). Hinter letzterem tritt die Pars descendens duodeni herab und biegt mit der Flexura duodeni inf. in die Pars horizontalis (inf.) duodeni um, welche hinter dem oberen Ende der Radix mesenterii nach links herüberzieht. Man erblickt deutlich die Flexura coli dextra, das Colon ascendens mit seinem Mesocolon ascendens, das Caecum, den Processus vermiformis mit seinem kleinen Mesenteriolum processus vermiformis und den Eintritt des Ileum in das Caecum. An dieser Stelle befindet sich oberhalb und unterhalb der Einmündung des Ileum je eine Bauchfelltasche, Recessus ileocaecalis sup. et inf. Die obere Tasche wird gebildet durch das Ileum, das Caecum und eine Bauchfellfalte, welche vom Caecum

[1]) Die Begriffe Gekröse, kraus, kräuseln gehören demselben Wortstamme an.

zur Radix mesenterii verläuft. Die untere Tasche wird vom Ileum und vom Caecum, sowie von einer zwischen beiden Darmabschnitten ausgespannten Peritonaealfalte, Plica ileocaecalis, gebildet. Fig. 197, 200, 443.

Das untere Ende des Caecum liegt oft in einer Vertiefung des Peritonaeum parietale, welche Fossa caecalis genannt wird. Hebt man das untere Ende des Caecum hoch, so erscheint lateral eine Falte, Plica caecalis, neben welcher der Recessus retrocaecalis hinter Caecum und Colon ascendens nach oben zieht.

Legt man nunmehr das große Netz wieder nach unten zurück und zieht Colon transversum, sowie Magen nach unten, die Leber nebst Rippenbogen jedoch nach oben und außen, so sieht man von der unteren Fläche der Leber zur kleinen Kurvatur des Magens das Mesenterium des Magens, das dünne durchsichtige Lig. hepatogastricum ziehen (Fig. 119). Folgt man demselben längs der kleinen Kurvatur, so geht es ohne Grenze über in eine Verbindung, welche von der unteren Leberfläche zum Duodenum verläuft, Lig. hepatoduodenale (Fig. 119, 202). Beide Ligamente zusammen heißen Omentum minus.

Das Lig. hepatoduodenale hat nach rechts einen freien Rand. Geht man mit dem Zeigefinger unter diesen Rand nach links, so gelangt der Finger durch eine Öffnung, Foramen epiploicum (Winslowi) (Fig. 119, 202), in einen hinter Magen und Omentum minus befindlichen Hohlraum, die Bursa omentalis (Fig. 439). Bläst man durch das Foramen epiploicum Luft in die Bursa omentalis, so bläht sich bei Kindern und seltener auch bei Erwachsenen das Omentum majus auf, wodurch sich zeigt, daß die Bursa omentalis auch dem großen Netz angehört.

Der in das Foramen epiploicum gesteckte Zeigefinger gleitet hinten über eine Falte, welche von der Leber zum Bauchfellüberzug der rechten Niere zieht, Lig. hepatorenale (Fig. 441, 17). Er gleitet unten über eine Falte, welche vom Duodenum zum Bauchfellüberzug der rechten Niere verläuft, Lig. duodenorenale, und befindet sich dann im Vestibulum bursae omentalis (Fig. 202, 439, 7). Er hat vor sich das Lig. hepatoduodenale, welches die V. portae, die A. hepatica, den Ductus choledochus, sowie Lymphgefäße und Nerven enthält; hinter dem Finger befindet sich die V. cava inf., oben liegt der Proc. caudatus der Leber, unten das Tuber omentale der Bauchspeicheldrüse. Fig. 119, 202.

Wendet man sich jetzt zum linken Hypochondrium, zieht das Colon transversum, sowie den Magen nach rechts und unten, so kommt die Milz zum Vorschein und das Lig. phrenicocolicum (Fig. 119, 439, 9), welches in der Gegend der neunten bis elften Rippe vom Bauchfellüberzug der Pars costalis des Zwerchfelles kommt (Fig. 119, 202) und sich an der Flexura coli sinistra anheftet. Es trägt die Extremitas inf. der Milz (Saccus lienalis). Zieht man nun mit der einen Hand die Milz nach vorn unten und geht mit dem Zeigefinger der anderen Hand bis zum oberen Milzende, so fühlt man das Lig. phrenicolienale, das Aufhängeband der Milz, welches von der unteren Fläche des Zwerchfelles (Fig. 202) zum oberen Ende der Milz verläuft.

Um sich zum Schluß einen Überblick über die Wände der Bursa omentalis zu verschaffen, durchtrenne man das Lig. gastrocolicum, welches von der großen Kurvatur des Magens zum Colon transversum zieht, ziehe den Magen nach oben und das Colon transversum nach unten. Der auf diese Weise breit eröffnete

Sack (Fig. 439) wird unten begrenzt von der oberen Fläche des Mesocolon transversum, vorn von der hinteren Fläche des Magens und dem Omentum minus. Zwischen dem Fundus des Magens und dem Hilus der Milz spannt sich das Lig. gastrolienale. Fig. 441, 24.

Die hintere Wand zeigt eine Menge von Besonderheiten, welche eingehender Betrachtung bedürfen:

Wir gehen aus vom Vestibulum bursae omentalis, dessen Wände unser Zeigefinger schon vom Foramen epiploicum aus betasten konnte. Vom Vestibulum geht nach oben der Recessus superior omentalis (Fig. 202), welcher zwischen der V. cava inf., Oesophagus und Leber liegt. Nach unten zieht der Recessus inferior omentalis zwischen Magen und Corpus pancreatis. Die Grenze des Vestibulum gegen die Bursa omentalis bildet die Plica gastropancreatica, eine sichelförmige Falte, welche vom Tuber omentale zur Cardia des Magens verläuft. Sie enthält die A. gastrica sinistra und ist durch den Verlauf dieses Gefäßes bedingt. Gegen die Milz bildet die Bursa omentalis den Recessus lienalis. Fig. 202.

Um sich von der Befestigung der Leber am Zwerchfell zu überzeugen, zieht man die Leber mit der einen Hand nach links und unten, hebt mit der anderen Hand den rechten Rippenbogen an. Man überschaut nun Gestalt und Verlauf des Lig. falciforme hepatis. Es ist ein sichelförmiges Gebilde, welches von vorn nach hinten verlaufend von dem Peritonaealüberzug der Pars costalis dextra des Zwerchfells (Fig. 202) zur oberen Fläche der Leber (Fig. 440), und zwar vorn zur Incisura umbilicalis zieht, hinten zusammenhängt mit dem Lig. coronarium hepatis. Letzteres ist sehr kurz; es verläuft von links nach rechts, kommt von der unteren Fläche des Zwerchfells (Fig. 202) und befestigt sich an der hinteren Fläche der Leber (Fig. 440). Man kann es bei der angegebenen Art der Betrachtung nicht sehen, sondern nur fühlen. Nach Herausnahme der Leber bekommt man das in Fig. 202 dargestellte Bild seines Zwerchfellursprungs.

Deutlich zu Gesicht bekommt man dagegen sein linkes und sein rechtes Stück, welche nach dem Leberrand hin allmählich länger werden und deswegen als Lig. triangulare dextrum und Lig. triangulare sinistrum bezeichnet werden. Fig. 440, 7, 7.

Überblickt man das bisher betrachtete Gebiet, so ergibt sich im allgemeinen, daß an der oberen, hinteren und unteren Wand das Bauchfell fünf große Kapseln zur Aufnahme verschiedener Baucheingeweide bildet. Die erste dieser Kapseln umgibt die Leber, die zweite den Magen und die Milz, die dritte das Colon, die vierte das Jejunoileum, die fünfte Teile der Harnblase und der inneren Genitalien. Somit ergeben sich eine Leber-, Magen-, Dickdarm-, Dünndarm- und Genitalkapsel.

Das Bauchfell zieht also (Fig. 437) von der vorderen Bauchwand und vom Zwerchfell zur konvexen Fläche der Leber, überzieht letztere bis zum vorderen Rande, wendet sich sodann auf die untere Fläche der Leber und dringt in der Mitte bis zur Leberpforte vor. Von der Leberpforte begibt es sich zur kleinen Kurvatur des Magens als vordere Platte des kleinen Netzes oder des Omentum minus s. Lig. hepatogastricum. Weiterhin überzieht das Bauchfell die vordere Fläche des Magens, gelangt zur großen Kurvatur, bildet abwärts davon die vordere Platte des großen Netzes oder des Omentum majus, schlägt sich am freien Rande desselben um und gelangt rückläufig bis zur Wirbelsäule. Von der Wirbelsäule abwärts ziehend umhüllt es das Colon transversum, wendet sich neuerdings zur Wirbelsäule und bildet dadurch das zweiblättrige Mesocolon transversum. Von der Wirbelsäule geht darauf das zweiblättrige Mesenterium des Jejunoileum aus. Nachdem das hintere

(linke) Blatt des Mesenterium an den Ausgangspunkt zurückgekehrt ist, läuft die Serosa an der Wirbelsäule abwärts zum kleinen Becken, bekleidet als linksseitiges Endstück der Dickdarmkapsel Teile des Rektum, springt von ihm und von der hinteren Beckenwand beim weiblichen Geschlecht zum Fornix vaginae und Uterus, beim männlichen Geschlecht zur hinteren Wand der Harnblase über, nimmt von der vorderen Wand des Uterus zur Harnblase denselben Weg und begibt sich von hier zur vorderen Bauchwand.

Dies ist der mediane Verlauf des großen Bauchfellsackes. Letzterer ist aber nicht das ganze Bauchfell; sondern es kommt noch der kleine Bauchfellsack hinzu. Letzterer, Bursa omentalis, Netzbeutel, ist nichts anderes als eine zwischen der Leber und dem Magen, von dem visceralen Blatt des großen Sackes nach hinten gerichtete, rechts von der Medianebene gelegene

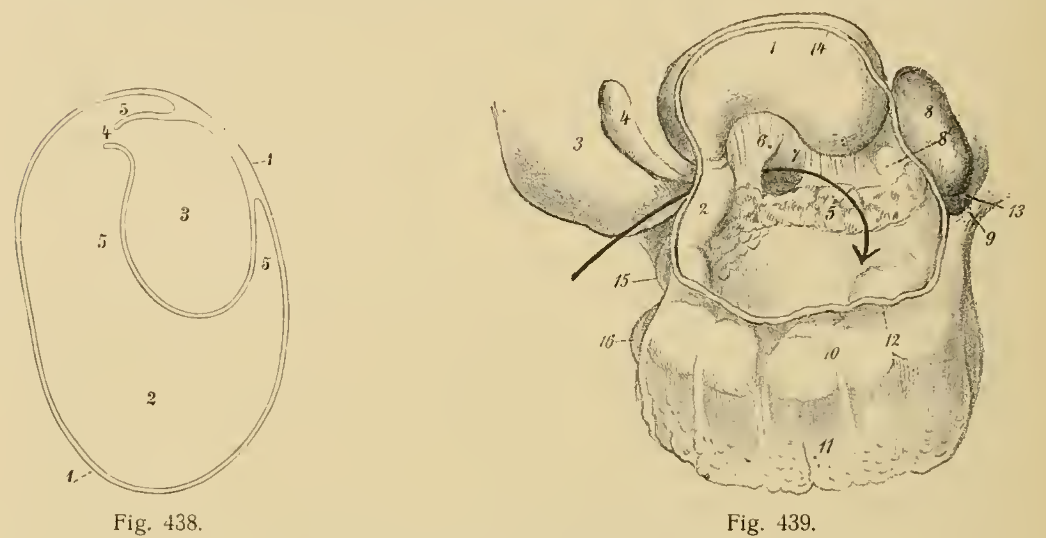


Fig. 438. Fig. 439.

Fig. 438. **Schema der beiden Bauchfellsäcke.**
1, 1 Bauchwand; 2 großer Bauchfellsack; 3 kleiner Bauchfellsack; 4 Winslowsches Loch; 5, 5, 5 Einstülpungsstellen in den großen Bauchfellsack.

Fig. 439. **Übersicht der Bursa omentalis.**
Hergestellt durch Ablösung des großen Netzes an der großen Kurvatur des Magens und durch Umklappen von Leber und Magen nach oben.
Der Pfeil dringt durch das Foramen epiploicum (nicht sichtbar) und das Vestibulum bursae omentalis (7) in den weiten Raum der Bursa omentalis.
1 Magen, hintere Fläche; 2 Duodenum; 3 Leber; 4 Gallenblase; 5 Pankreas; 6 hinteres Blatt des Omentum minus; 7 Übergang des Vestibulum bursae omentalis in die eigentliche Bursa omentalis; 8 Milz; 8' Recessus lienalis bursae omentalis; 9 Lig. phrenicocolicum; 10 Colon transversum, vom großen Netze bedeckt; 11 Omentum majus; 12 links und rechts bis 14 Schnittrand der Eröffnung der Bursa omentalis; 13 Extremitas inf. der Milz; 14 Schnittrand zweier Bauchfellblätter in der Nähe der Curvatura major ventriculi; 15 Pars descendens duodeni; 16 Flexura coli dextra.

Ausstülpung von großem Umfange. Die Eingangspforte in die Bursa omentalis in Fig. 439 dem Pfeile entsprechend, rechts von der Medianlinie gelegen, ist das Foramen epiploicum (Winslowi). Wie man erkennt, sind an dem Netzbeutel ein vorderes und ein hinteres Blatt wahrzunehmen. Das vordere überkleidet an der Leber den Lobus caudatus von der hinteren Fläche bis zur Pforte, bildet darauf, indem es zur kleinen Kurvatur zieht, das hintere Blatt des Omentum minus (Gegend des Pfeiles), bekleidet die hintere Fläche des Magens, setzt sich als zweite Platte des Omentum majus nach unten fort und geht am freien Rande des letzteren in das hintere Blatt des Netzbeutels über. Letzteres zieht als dritte Platte des Omentum majus rückläufig gegen die Wirbelsäule, bedeckt die vordere Fläche des Pankreas, weiter oben den Lendenteil des Zwerchfelles und trifft am stumpfen Rande der Leber mit dem vorderen Blatt zusammen.

Das kleine Netz besteht dem Angegebenen entsprechend aus zwei, das große aus vier Blättern. Letztere verwachsen aber im kindlichen Alter miteinander. Vom Foramen epiploicum aus kann man den Netzbeutel, dessen Wände sich berühren, aufblasen oder mit erstarrenden Massen füllen.

Bringt man den großen und kleinen Sack des Peritonaeum auf den kürzesten Ausdruck, so ergibt sich das Schema der Fig. 438.

Der Netzbeutel hat, wie bekannt, das Foramen epiploicum als natürlichen Zugang. Den Netzbeutelraum kann man sich künstlich in weiterem Umfange zugängig machen, indem man das Omentum minus oder das Lig. gastrocolicum durchschneidet. Fig. 439.

Nachdem hiermit von der Gesamtanordnung des Bauchfelles eine Vorstellung gewonnen ist, handelt es sich darum, die Besonderheiten der fünf Eingeweidekapseln zu untersuchen.

B. Betrachtung der fünf Bauchfellkapseln.

1. Leberkapsel.

Während das Bauchfell von der vorderen Bauchwand und dem Zwerchfell zur hinteren und zur oberen Fläche der Leber übergeht, bildet es das schon erwähnte, aus einer linken und einer rechten Lamelle bestehende, sagittal gestellte Ligamentum falciforme hepatis, welches am unteren freien Rande die obliterierte Vena umbilicalis, d. i. das Ligamentum teres hepatis einschließt. Die sagittal verlaufenden zwei Insertionslinien des serösen Bandes auf der konvexen Oberfläche der Leber sind in Fig. 440 bei 4 eingetragen. Sie ziehen rückwärts zur hinteren Fläche und weichen hier nach beiden Seiten auseinander, die Insertionslinien der oberen Hälfte des Kranzbandes, Lig. coronarium hepatis, bezeichnend (Fig. 440, 5 u. 6). Die beiden Linien des Kranzbandes verfolgen hiernach eine wesentlich frontale Richtung. Die obere Hälfte des Kranzbandes entsteht durch den Übergang des Bauchfelles von dem Zwerchfell auf die hintere Leberfläche, entsprechend den beiden divergierenden Linien. Das Kranzband hat jedoch auch eine untere Hälfte; durch letztere wird das Band erst zum kranzförmigen. Die untere, unvollständige Hälfte des Kranzbandes kommt zum Vorschein, wenn die Leber am vorderen Rande emporgehoben wird. Man sieht alsdann, wie das Bauchfell von dem unteren Teil der hinteren Fläche rechts zum Zwerchfell, zur rechten Niere, zum oberen Teil des Duodenum gelangt, während es links zum Zwerchfell zurückläuft. Am rechten Lappen bezeichnet das Foramen epiploicum, am linken Lappen die Fossa ductus venosi die mediale Grenze, bis zu welcher die untere Hälfte des Kranzbandes vordringt. Die beiden medialen Enden dieser Hälfte liegen um die Breite des Lobus caudatus auseinander; ebensoviel fehlt folglich an der Vollständigkeit der Ringform des Kranzbandes. Da, wo die obere und untere Hälfte des Kranzbandes jederseits zusammentreffen, findet sich je eine dreieckige Duplikatur, welche links große Ausdehnung erreichen kann; dies sind die beiden Flügelbänder, Ligg. triangularia dextrum et sinistrum. Die Flügelbänder sind hiernach laterale Ausläufer des Lig. coronarium. In Fig. 440 sind die Flügelbänder mit den Ziffern 7 und 7, die untere Hälfte des Kranzbandes mit 13 und 8 bezeichnet. Letztere erstreckt sich rechts bis zum Foramen epiploicum (*), links bis zur Grenze des linken Leberlappens (†).

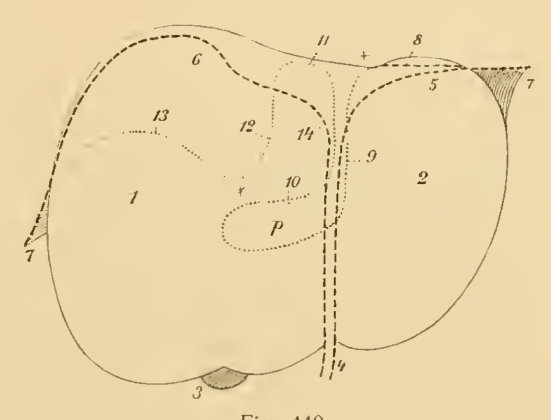


Fig. 440.

Bauchfellinien der oberen (gestrichelt) **und der unteren** (punktiert) **Leberfläche.**

1 rechter, 2 linker Lappen; 3 Incisura vesicalis; 4 Incisura umbilicalis, mit den beiden Blättern des Lig. falciforme hepatis; 5, 6 oberer Teil des Lig. coronarium; 7, 7 Ligamentum triangulare dextrum und sinistrum; 8 (7 bis +) linksseitiger unterer Teil des Lig. coronarium; 9 und 10 die in der Fossa ductus venosi herabziehenden, die Area portae umkreisenden beiden Bauchfellinien; 9 Ursprungslinie des vorderen Blattes des Omentum minus; 10 hinteres Blatt des Omentum minus (zugleich vordere Wand der Bursa omentalis); 11 hinteres Ende des Lobus caudatus; 11 u. 12 hinteres Blatt der Bursa omentalis; 13 (7 bis *) rechtsseitiger unterer Teil des Lig. coronarium; 14 Gebiet des Lobus caudatus.

Die punktierte Linie 10, 11, 12 umkreist den Lobus caudatus (14) und gehört der Bursa omentalis an.

In der Nähe des linken Leberrandes, zwischen der Leber und dem Zwerchfell, findet sich häufig eine kleine Bauchfelltasche, Recessus phrenicohepaticus (v. Brunn), welche sich an der unteren Fläche des Zwerchfelles parallel dem Lig. coronarium von rechts nach links erstreckt,

ihre Eingangsöffnung also rechts, ihr blindes Ende links besitzt. Sie kommt dadurch zustande, daß der vordere, seltener der hintere Rand des nach der Geburt teilweise verödenden linken Leberlappens mit dem Zwerchfell verwächst.

2. Magenkapsel.

Von der unteren Fläche der Leber, sowie vom Zwerchfell (und zwar rechts vom stumpfen Leberrande, in der Mitte von der Leberpforte, links vom Zwerchfell) setzt sich das Bauchfell fort auf die Milz, den Magen, den oberen Teil des Duodenum, einen Teil der Vorderfläche der rechten Niere (Fig. 441, 14, 6—8, 9, 10); am unteren Rande der großen Magenkurvatur setzt es sich fort in das große Netz, wie dies bereits früher neben den Beziehungen der Bursa omentalis zu dieser Kapsel beschrieben wurde.

So kommen folgende seröse Bänder zustande:

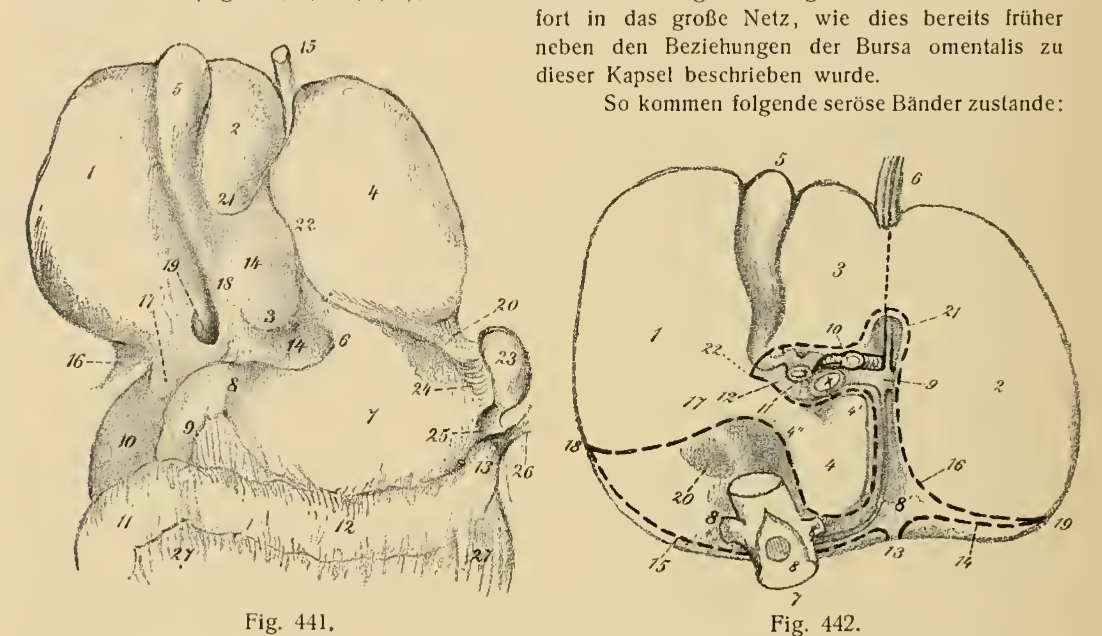


Fig. 441. Fig. 442.

Fig. 441. **Ansicht der unteren Fläche der I. und der vorderen Fläche der II. Bauchfellkapsel.** Die Leber ist in die Höhe gehoben. (Vom Neugeborenen.)
1 rechter Lappen der Leber; 2 Lobus quadratus; 3 durchschimmernder Lobus caudatus; 4 linker Lappen; 5 Gallenblase; 6 Cardia; 7 Corpus ventriculi; 8 Pylorus; 9 Duodenum; 10 rechte Niere; 11 Flexura coli dextra; 12 Colon transversum, vom großen Netz bedeckt; 13 Flexura coli sinistra; 14—14 Omentum minus; 15 Lig. teres hepatis; 16 Lig. triangulare dextrum; 17 Lig. hepatorenale; 18 Lig. hepatoduodenale; 19 Foramen epiploicum; 20 Lig. triangulare sinistrum; 21 und 22 Ursprung des Omentum minus; 23 Milz; 24 Lig. gastrolienale; (25 Lig. colicolienale); 26 Lig. phrenicocolicum; 27 Omentum majus.

Fig. 442. **Bauchfelllinien der unteren Leberfläche.** Die Leber kehrt ihren vorderen Rand aufwärts. Die Fig. 441 und 442 sind aufeinander zu beziehen.
1 rechter, 2 linker Leberlappen; 3 Lobus quadratus; 4 Lobus caudatus; 4' Processus papillaris; 4'' Processus caudatus; 5 Gallenblase; 6 Lig. teres hepatis und seine hintere Fortsetzung zum linken Pfortaderaste; 7 Vena cava inf.; 8, 8, 8 Lig. venosum (obliterierter Ductus venosus Arantii); 9 linker Pfortaderast; 10 A. hepatica; 11 Ductus choledochus; 12 rechter Pfortaderast; 13 Ende der zur hinteren Fläche ziehenden Linien des Lig. falciforme; 14 und 15 oberer Teil des Lig. coronarium; 16—19 und 17—18 unterer Teil des Lig. coronarium; 18 und 19 Ansatzstellen der Ligg. triangularia; 20 Facies suprarenalis hepatis; 21—22 und 22—16 Ursprungslinie des vorderen Blattes des Omentum minus; die beiden von 22 und 17 ausgehenden, um 4 ziehenden Linien umfassen das Dach des Foramen epiploicum und den Lobus caudatus; sie gehören der Bursa omentalis an.

1. Das Lig. phrenicolienale von dem Zwerchfell zur konkaven Fläche der Milz, hinter dem Lig. gastrolienale. Fig. 202.

2. Das Lig. gastrolienale (Fig. 441, 24) von dem Fundus ventriculi zur konkaven Fläche der Milz ausgespannt; das Lig. phrenicogastricum (oberhalb 6); es zieht, eine oder zwei kurze dreieckige Falten bildend, vom Zwerchfell zur Cardia.

3. Das Omentum minus bestehend aus dem Lig. hepatogastricum und hepatoduodenale.

a) Das Lig. hepatogastricum (zwischen 21—22 oben und 6—8 unten), zieht von der Leberpforte und von der Fossa ductus venosi der Leber zur kleinen Kurvatur und besteht aus zwei Blättern, deren hinteres von dem vorderen Blatte der Bursa omentalis gebildet wird. Zwischen diesen Teilen spannt es sich wie ein durchsichtiger Flor aus und läßt den Lobus caudatus (3) durchschimmern. Fig. 119.

b) Das Lig. hepatoduodenale zieht von der Leberpforte und der Gallenblase zum oberen Teil des Duodenum. An seinem freien rechten Rande befindet sich der Eingang in den Netzbeutel, das Winslowsche Loch (19). Das Lig. hepatoduodenale erlangt dadurch eine gewisse Dicke, daß in demselben eingeschlossen der Ductus choledochus (rechts), die A. hepatica (links) und die V. portae (dahinter in der Mitte) zur Leberpforte ziehen. Außerdem sind noch Lymphgefäße und Nerven zwischen den beiden Blättern dieses Bandes enthalten. Fig. 202.

Rechts vom Foramen epiploicum liegt das schon bei der ersten Kapsel erwähnte Lig. hepatorenale. So ist also das Foramen epiploicum links vom Lig. hepatoduodenale, rechts vom Lig. hepatorenale begrenzt. Der untere Rand des Foramen epiploicum ist entweder vom oberen Rand der rechten Niere, oder von einer schwachen Bauchfellfalte begrenzt, welche vorn in das Lig. hepatoduodenale, hinten in das Lig. hepatorenale sich fortsetzt und Lig. duodenorenale genannt wird.

Omentum majus. Es besteht aus vier Blättern, deren beide äußere vom großen Bauchfellsacke gebildet werden, während die beiden Zwischenblätter dem Netzbeutel angehören. Manchmal reicht es nur bis zum Nabel, in anderen Fällen bis in das kleine Becken hinab; es kann stark mit subserösem Fettgewebe beladen sein. Es geht rechts, wo es kürzer ist, in das Lig. hepatocolicum, links in das Lig. gastrolienale über. Das obere, zwischen der großen Kurvatur des Magens und dem Colon transversum liegende und mit letzterem verwachsene Stück ist das Lig. gastrocolicum.

Zur genaueren Kenntnis der von der unteren Fläche der Leber zur II. Kapsel ausgehenden Bauchfellfortsetzungen ist es erforderlich, die Bauchfellinien der Leber gesondert zu betrachten und die hierauf bezügliche Fig. 442 mit der vorausgehenden zu vergleichen. In beiden Figuren hat die Leber dieselbe Lage. Man erkennt das Ende des Lig. falciforme hepatis (13) und die Divergenz seiner beiden Blätter zur Bildung des Lig. coronarium und der Ligg. triangularia (14, 15, 19, 18, 18—17, 19—16). Zwischen 17 und 22 befindet sich das Dach des Einganges in das Foramen epiploicum. Die beiden Blätter, welche den Lobus caudatus (4) umkreisen, sind die Blätter der Bursa omentalis; dasjenige der beiden Blätter, welches die Leberpforte hinten begrenzt, ist das vordere Blatt der Bursa omentalis und im besonderen das hintere Blatt des Omentum minus. Bei 22 liegt der freie rechte Rand des Lig. hepatoduodenale. Zwischen 22 und 21 befindet sich die ausgedehnte Insertionslinie des Lig. hepatoduodenale und des Lig. hepatogastricum.

3. Dickdarmkapsel.

Das Colon transversum ist ursprünglich durch eine selbständige Bauchfellfalte, Mesocolon transversum, an der Wirbelsäule befestigt. Durch sekundäre Verwachsung des oberen Blattes des Mesocolon transversum und der Vorderfläche des Colon transversum mit dem zur Wirbelsäule zurücklaufenden hinteren Blatte des Omentum majus gewinnt es den Anschein, als bestehe das Mesocolon transversum schließlich aus vier Blättern. Funktionell verhält es sich in der Tat so, daß vier verbundene Blätter das Colon transversum festhalten. Durch Verwachsung der zwei vorderen Blätter des Omentum majus mit den beiden hinteren vermehrt sich sogar der stützende Apparat noch um zwei Blätter.

Es wurde bereits erwähnt, daß der obere Teil des Omentum majus, soweit er sich von der großen Kurvatur des Magens zum Colon transversum erstreckt, auch besonders Lig. gastrocolicum genannt wird, wodurch die Dickdarmkapsel des Bauchfells in Verbindung steht mit der Magenkapsel des Bauchfells.

Es gibt aber sogar Beziehungen zur Leberkapsel durch das Lig. hepatocolicum. Es ist eine inkonstante längliche Falte von der Leber zur Flexura coli dextra, welche mit dem Lig. hepatorenale zusammenhängt.

Im übrigen ist in die Dickdarmkapsel nicht nur das Colon transversum, sondern der ganze Dickdarm eingeschlossen. Es sind daher ein aufsteigender, ein querer und ein absteigender Teil zu unterscheiden. Der aufsteigende Abschnitt entspricht dem Caecum und Colon ascendens; der quere dem Colon transversum, der absteigende dem Colon descendens, sigmoideum und Rektum. Die an den verschiedenen Teilen vorhandenen Besonderheiten des Bauchfelles verhalten sich folgendermaßen.

Das Caecum ist vorn, seitlich und unten vom Bauchfell bekleidet und wird hinten in verschiedener Ausdehnung durch Bindegewebe an die Fascia iliaca geheftet. Der Bauchfellüberzug kann vollständiger sein, wodurch das Caecum mehr oder weniger weit von der hinteren Bauchwand abgedrängt wird. In wechselnder Ausbildung zieht sich eine Bauchfelltasche an der hinteren

Fläche des Caecum hinauf, Recessus retrocaecalis (Broesike), welche sogar unter den Anfang des Colon gelangen kann.

Etwas oberhalb dieser wandelbaren Tasche liegt eine andere, der Recessus iliocaecalis inferior. Er wird lateral begrenzt von einer meist ansehnlichen Bauchfellfalte, Plica ileocaecalis, welche von der hinteren Fläche des Ileum ascendens ausgeht und die Lücke zwischen Ileumende, Caecum und Processus vermiformis ausfüllt. Gegenüber, auf der vorderen Seite, wird die Mündung des Ileum in das Caecum gedeckt durch eine kleine Falte, welche einen Ast der A. ileocolica einschließt. Sie erhebt sich von der rechten Seite des Mesenterium und der vorderen Fläche des Ileum, wendet sich dem Caecum zu und läuft an ihm aus. Sie begrenzt mit dem Darm eine kleine Grube, den Recessus ileocaecalis superior. Fig. 443.

Von dem unteren Ende des Mesenterium geht am unteren Ileumrande eine zierliche Falte ab, welche zu dem Processus vermiformis hinzieht und letzteren einschließt; sie enthält auch die Gefäße für den Wurmfortsatz und heißt Mesenteriolum processus vermiformis.

Das Colon ascendens ist vorn und seitlich vom Bauchfell bekleidet. Ein meist schmaler Streifen der hinteren Fläche bleibt bauchfellfrei. Fig. 202.

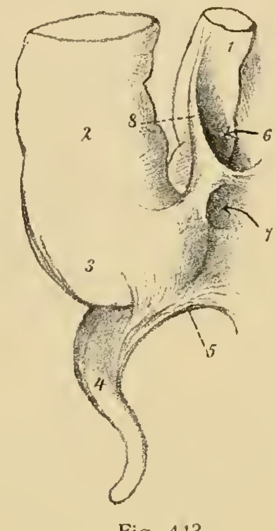


Fig. 443.



Fig. 444.

Fig. 444. **Recessus intermesocolicus transversus.** (Broesike. 1 Caecum; 2 Colon ascendens; 3 Colon transversum; 4 Colon descendens; 5 Pars ascendens duodeni; 6 Eingang in den Recessus; 7 Mesenterium.

Fig. 443. **Falten und Taschen des Bauchfells in der Gegend des Blinddarms.** (Vom Neugeborenen.) 1 emporgehobenes Endstück des Ileum; 2 Colon ascendens; 3 Caecum; 4 Processus vermiformis; 5 Mesenteriolum processus vermiformis; 6 Recessus ileocaecalis inf.; 7 Eingang eines Recessus retrocaecalis; 8 Plica ileocaecalis.

Hebt man das Colon transversum nach oben und macht die untere Fläche des Mesocolon transversum sichtbar, so kommt hier und da ein kleiner Recessus des Mesocolon zum Vorschein, Recessus intermesocolicus transversus (Broesike). Er schiebt sich von rechts nach links in die Wurzel des Mesocolon transversum hinein, verläuft quer und hat seine Eingangsöffnung rechts. Fig. 444.

Das Lig. hepatocolicum hat bereits Erwähnung gefunden. An der Flexura coli sinistra befindet sich das stark vorspringende Lig. phrenicocolicum, eine Bauchfellfalte, die sich von der seitlichen Bauchwand quer zur Flexura coli sinistra ausspannt. Auf dieser Falte ruht in der Tiefe das untere Ende der Milz, ohne an sie befestigt zu sein (Saccus lienalis). Fig. 119, 441, 26.

Das Colon descendens verhält sich zum Bauchfell ähnlich wie das Colon ascendens. Ein meist schmaler hinterer Streifen bleibt bauchfellfrei (Fig. 202), während die vordere und die seitlichen Flächen vom Bauchfell bekleidet sind. An den lateralen Seiten befinden sich unter Umständen kleine Nischen, Recessus paracolici.

Das Colon sigmoideum hingegen ist in eine Bauchfellfalte eingeschlossen, welche große Ausdehnung annehmen kann, Mesocolon sigmoideum. Die an der hinteren Bauchwand befindliche Haftlinie dieser Falte kann in verschiedener Höhe beginnen, der von ihr eingeschlossene Haftwinkel höher oder tiefer liegen und bis an das Promontorium heranrücken.

Wird das Colon sigmoideum aufwärts umgeschlagen und das Mesosigmoideum gespannt, so tritt an der linken Fläche des Mesosigmoideum der wandelbare, manchmal sehr tiefe, trichterförmige Recessus intersigmoideus zutage (Fig. 445, 3). Links von ihm liegen hinter dem Bauchfell die Vasa spermatica interna, rechts die Äste der Vasa haemorrhoidalia superiora.

Zwischen der Bauchwandbefestigung des Mesosigmoideum oder dem Colon sigmoideum selbst und dem unteren Teil der Radix mesenterii, also auf der rechten Seite des Mesocolon sigmoideum liegt die inkonstante, aber im günstigen Falle schon bei Neugeborenen wahrnehmbare Plica mesentericomesocolica (Gruber). Sie springt beim Auseinanderhalten der bezüglichen Darmabschnitte stärker vor, kann aber auf diesem Wege auch künstlich hervorgerufen werden.



Fig. 445.
Recessus intersigmoideus.
Das Colon sigmoideum ist aufgehoben, so daß die linke Platte des Mesocolon sigmoideum sichtbar wird.
1 Colon sigmoideum; 2 Mesocolon sigmoideum; 3 Eingang des Recessus intersigmoideus.

Am gesamten Colon hängen gegenüber der Taenia libera kleinere oder größere zottenartige Fortsätze des Bauchfelles, Appendices epiploicae, welche große Mengen von Fett enthalten können.

Das untere Ende des Mesocolon sigmoideum setzt sich fort in das Mesorectum, d. i. jene niedrige Bauchfellfalte, welche den oberen Teil des Rektum allseitig umgibt. Weiter unten zieht sich das Bauchfell vom Rektum zurück und springt schließlich zur Harnblase (beim Manne) oder zum Scheidengewölbe und Uterus über.

Von den Seitenflächen des Rektum geht oberhalb dieser Umschlagstelle je eine zur Blase oder zum Uterus ziehende halbmondförmige Falte aus, welche glatte Muskulatur einschließt; es sind dies die Plicae rectovesicales (beim Manne), rectouterinae (beim Weibe).

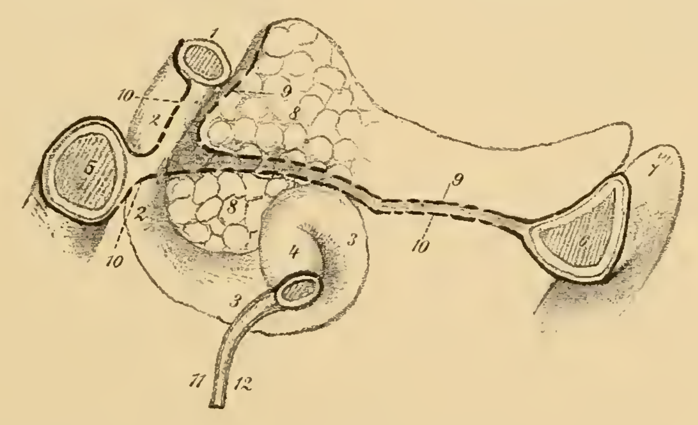


Fig. 446.

Bauchfellüberzug des Duodenum. Das Mesocolon transversum ist an seiner Wurzel abgeschnitten.
1 Pars superior duodeni; 2, 2 Pars descendens duodeni; 3, 3 Pars horizontalis inf. et ascendens duodeni; 4 Anfang des Jejunum; 5 Querschnitt der Flexura coli dextra; 6 Querschnitt des Colon transversum; 7 Flexura coli sinistra; 8 Kopf des Pankreas; 9, 9 Schnittlinie des hinteren Blattes der Bursa omentalis; 10, 10, 10 Schnittlinien des visceralen Blattes des großen Bauchfellsackes; 11, 12 das rechte und das linke Blatt der Wurzel des Mesenterium.
2—8—3, Gebiet der rechten Colonnische (Duodenalnische, Waldeyer); 10, zwischen 3 und 6 Gebiet der linken Colonnische (Pankreasnische, Waldeyer); siehe auch Fig. 202.

Der unterhalb der beiden Falten gelegene Raum wird Excavatio rectovesicalis (beim Manne), rectouterina (Cavum Douglasi, beim Weibe) genannt.

4. Dünndarmkapsel.

Vor der Betrachtung der das Intestinum mesenteriale aufnehmenden IV. Bauchfellkapsel sind die Bauchfellverhältnisse des Duodenum zu berücksichtigen.

Das Duodenum ist in seiner Pars superior nahezu vollständig, in der Pars descendens und horizontalis inf. nur an seiner vorderen Fläche vom Bauchfell bedeckt (Fig. 119, 202, 446), während die hintere Fläche durch Bindegewebe an die hintere Bauchwand geheftet wird.

Die Pars superior wird vorn vom großen Sack, hinten von dem vorderen Blatt der Bursa omentalis bekleidet; ein medialer Streifen bleibt bauchfellfrei. Die Pars descendens wird vom Anfangsteil des Colon transversum quer überschritten (Fig. 119, 202, 446). Der obere Teil der Pars descendens wird daher von der aufwärts fortgesetzten oberen Lamelle des Mesocolon, die Pars horizontalis inf. und die Pars ascendens werden dagegen von der abwärts fortgesetzten unteren Lamelle des Mesocolon bekleidet. Geht man vom Mesenterium aus (Fig. 446, 11, 12), so wird der untere Teil des Duodenum in seiner rechten Hälfte von dem aufwärts fortgesetzten rechten Blatte des Mesenterium (11) überzogen, in seiner linken Hälfte dagegen von dem aufwärts fortgesetzten linken Blatte (12) desselben.

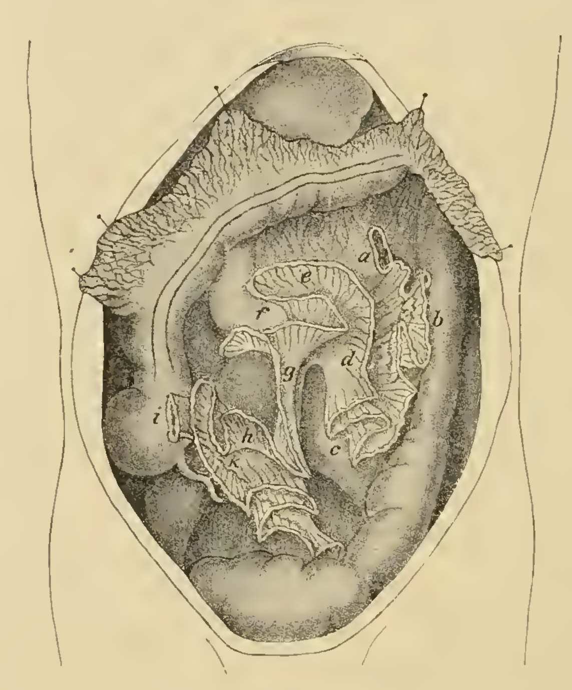


Fig. 447.

Mesenterialfalten des Dünndarmes von dem Falle der Fig. 448.
a Ende des Duodenum, an welchem das Jejunum abgeschnitten wurde; *i* Mündungsstelle des Ileum in den Blinddarm; *b, c, d, e, f, g, h* Gruppen der Gekrösefalten; *k* gewundene Linie, welche den Verlauf des unteren Ileumteiles angibt; letzterer lag tief unter den übrigen Schlingen. (Nach Sernoff.)

Wo beide Blätter (11 und 12) oben (bei 4) zusammentreten, umfassen sie den Beginn des Jejunum.

An dieser Stelle beginnt die Dünndarmkapsel, welche für die Aufnahme des Jejunoileum bestimmt ist, das sogenannte Mesenterium[1]). Man versteht darunter jene große Bauchfellfalte, durch welche das Intestinum mesenteriale mit dem parietalen Blatte des Bauchfelles der hinteren Leibeswand in Verbindung steht. Die beiden Blätter der Falte, das linke und das rechte, nehmen an ihrem peripheren Ende das Jejunoileum zwischen sich und schließen auch Blutgefäße, Lymphgefäße, Lymphdrüsen, Nerven, Bindegewebe und Fettgewebe ein. Die Haftlinie oder Wurzel des Mesenterium, Radix mesenterii, erstreckt sich von dem Körper des II. Lendenwirbels schräg abwärts zur Fossa iliaca dextra, wo der Dünndarm in den Dickdarm übergeht. Fig. 119, 202.

Die Unterbringung der vielen Windungen des fünf Meter langen Jejunoileum im engen Bauchraum erfolgt in einer (freilich in weiten Grenzen schwankenden) bestimmten Art. Diejenigen Darmschlingen, welche im oberen Bauchraum unterhalb des Querdarmes und des Mesocolon transversum lagern, verfolgen eine horizontale und dabei zugleich transversale Richtung. Ebenso horizontal gerichtet sind die Schlingen des kleinen Beckens. Konstant vertikal angeordnet sind die Darmzüge, welche links oder rechts von der Wirbelsäule ihren Platz haben. In dem Teile der Schlingen endlich, welche unmittelbar vorn liegen, ist eine bestimmte Verlaufsrichtung nicht zu erkennen.

Die obere Gruppe von Schlingen (Horizontalschlingen) und die linke (Vertikalschlingen), sowie ein Teil der mittleren Gruppe (unregelmäßig verlaufende Schlingen) gehören dem Jejunum an. Der übrige Teil der mittleren Gruppe, ferner die rechte und die (untere) pelvine Gruppe gehören zum Bereich des Ileum oder richtiger zum Bereich der unteren Dünndarmhälfte. Konstant

---

[1]) Der Name Mesenterium, Gekröse, hat auch im weiteren Sinne Geltung. Dann versteht man unter ihm eine viel ausgedehntere Falte, welche ursprünglich (beim Fetus) den Dünn- und Dickdarm einschließt (Mesenterium commune). Als Teile dieser Falte verbleiben nach vollendeter Entwicklung das Mesenterium, Mesocolon, Mesosigmoideum.

ist ferner auch die Lage des Ileum ascendens, d. i. des Endstückes des Ileum, welches schräg nach oben rechts zieht, um in der Fossa iliaca dextra sich in das Intestinum crassum einzusenken.

Wichtig ist ferner das Verhältnis der oberflächlich liegenden Dünndarmschlingen zu den tiefen. In dieser Hinsicht konnte gezeigt werden, daß nur ein Drittel der Länge des ganzen Jejunoileum in oberflächlichen Schlingen zutage tritt, während zwei Drittel tiefgelegenen Schlingen angehören[1]). Fig. 448, 449.

Das Gesetzmäßige in der Aufreihung der Dünndarmschlingen des Menschen spricht Erik Müller (Beiträge zur Anatomie des menschlichen Foetus, Stockholm 1897) in folgender Weise aus:

Die von Henke beim Erwachsenen in gewissen Fällen beobachtete Anordnung des Dünndarmes in 2 Hauptgruppen von Darmschlingen findet sich konstant bei den menschlichen Feten vom 9. Monate an. Diese Gruppen sind durch eine bestimmte Form und Verlaufsrichtung der Schlingen

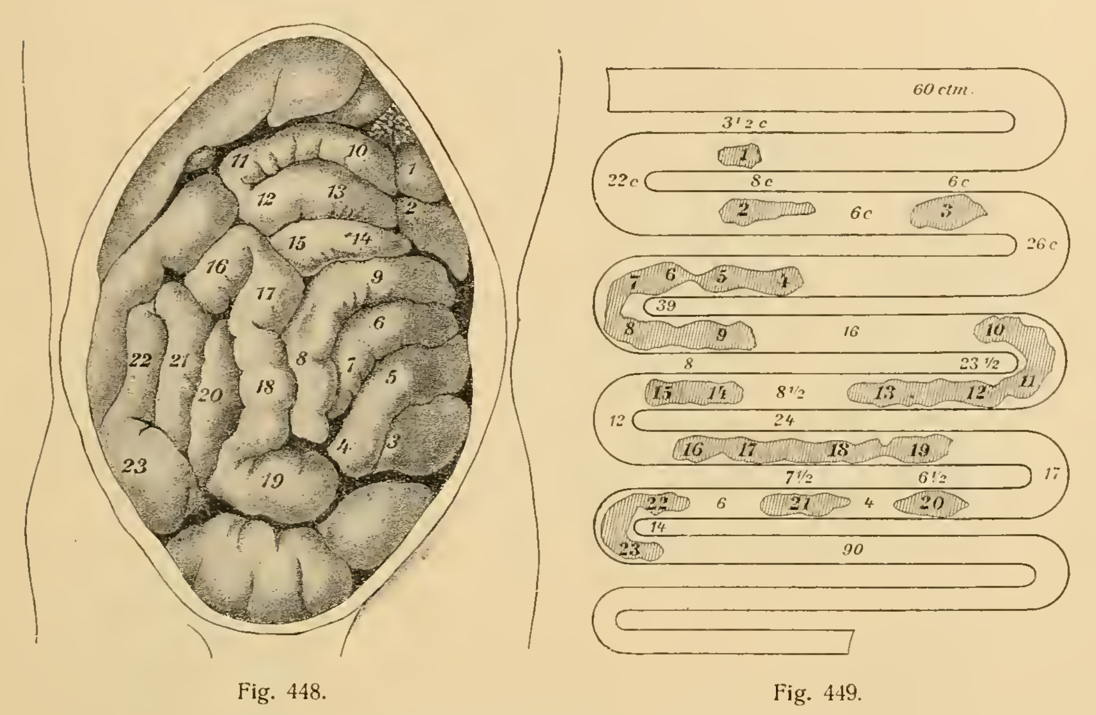


Fig. 448. Fig. 449.

Fig. 448. **Lage des Darmes nach Entfernung der vorderen Bauchwand.** Vom Erwachsenen. (Nach Sernoff.) 1894.

Fig. 449. **Schema über die Verteilung der oberflächlichen und tiefen Dünndarmschlingen von dem in Fig. 448 abgebildeten Falle.** Oberflächliche Schlingen gestrichelt. Die großen, in den schraffierten Bezirken enthaltenen Ziffern entsprechen jenen der Fig. 448; die kleinen Ziffern geben die Länge der Darmabschnitte in Zentimetern an. (Nach Sernoff.)

gekennzeichnet. In der ersten Fetalzeit immer, in der späteren in gewissen Fällen ist der Darmverlauf ganz bestimmt, indem der Darm in der linken oberen Gruppe in queren Zügen sich allmählich von oben nach unten windet, in der rechten unteren allmählich von links nach rechts zieht.

Die wichtigste Ursache dieser Anordnung liegt in der Gestalt des Raumes, der zur Verfügung steht, sowie in dem gesetzmäßigen Verlauf des Darmes durch diesen Raum. „Wenn der Raum, der für die Därme übrig ist, ein schmaler und langgestreckter wäre, der sich vom Anfang des Dünndarmes bis an dessen Ende ausdehnte, also dieselbe Ausdehnung, wie die Radix mesenterii hätte, so würde die natürliche Verteilung des Dünndarmes die sein, daß der Darm sich in regelmäßige zickzackförmige Züge legte, deren Hauptrichtung vertikal gegen die Radix mesenterii läge, un-

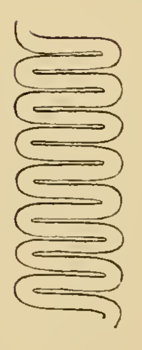
[1]) D. Sernoff, Zur Kenntnis der Lage des mesenterialen Teiles des Dünndarmes und seines Gekröses. Aus dem Russischen ins Deutsche übertragen von R. Weinberg. In: Internationale Monatsschrift für Anat. und Phys., 1894, Bd. 11.

gefähr so, wie es in Fig. 451 schematisch dargestellt ist. Nun ist der Raum aber nicht so gerade, sondern vielmehr winkelförmig gebogen, indem er erst von oben hinten nach unten vorn geht und dann nach rechts abbiegt. (Fig. 452 und 453.) Die genannte Regel hat sich aber bewährt: in beiden Abteilungen



Fig. 450.

Verlauf des Mesenterium in einem der Fälle von S. O. Slopnitzki, 1897. Das Jejunoileum ist am Margo mesenterialis abgeschnitten worden.



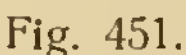


Fig. 451.

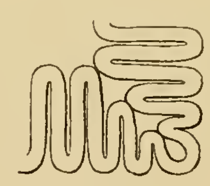


Fig. 452.

Fig. 451 und 452. **Zwei Schemata zur Erläuterung der Lage der Dünndarmschlingen.** (Erik Müller.)

a bei schmalem vertikalen Raume und vertikaler Stellung der Radix mesenterii, *b* bei winkeliger Biegung derselben.

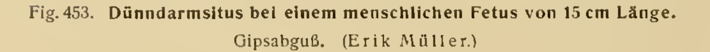


Fig. 453. **Dünndarmsitus bei einem menschlichen Fetus von 15 cm Länge.** Gipsabguß. (Erik Müller.)



Fig. 453.

des Raumes liegen die Darmzüge gegen die Längsrichtung vertikal (in Fig. 452 schematisch dargestellt); daraus resultieren die beiden Haufen mit ihren verschiedenen Schlingenrichtungen."

Die größte Breite (Höhe) erreicht das Mesenterium nicht an einer, sondern an zwei

Stellen: etwa an der Grenze des oberen und mittleren Drittels und alsdann unweit des Dünndarmendes. Das letztere Maximum überwiegt manchmal das erstere.

Der Verlauf der Radix mesenterii ist individuell sehr verschieden. Stopnitzki (1898). Fig. 454.

Am Anfange und am Ende der mesenterialen Tasche des Jejunoileum kommen wichtige Besonderheiten vor, die sich in Form von peritonäalen Falten und Gruben aussprechen[1]). Die zwischen dem Endstück des Ileum und dem Caecum vorhandenen Eigentümlichkeiten sind bereits bei der Dickdarmkapsel beschrieben; es bleiben also noch die zwischen dem Ende des Duodenum und dem Anfang des Ileum vorkommenden Falten und Gruben zu untersuchen. Sie sind nicht konstant und in ihrer Erscheinung variabel.

Konstant ist der Recessus duodenojejunalis (Fig. 196). Der obere und der untere Rand des Einganges in den Recessus bestehen je aus einer Bauchfellfalte, Plica duodenojejunalis und Plica duodenomesocolica.

In ersterer verläuft häufig die V. mesenterica inf., in letzterer ein Ast der A. colica sin.

Über andere in dieser Gegend befindliche Taschen und Falten siehe Brösike, Über Hernien und Bauchfelltaschen. Berlin 1891.

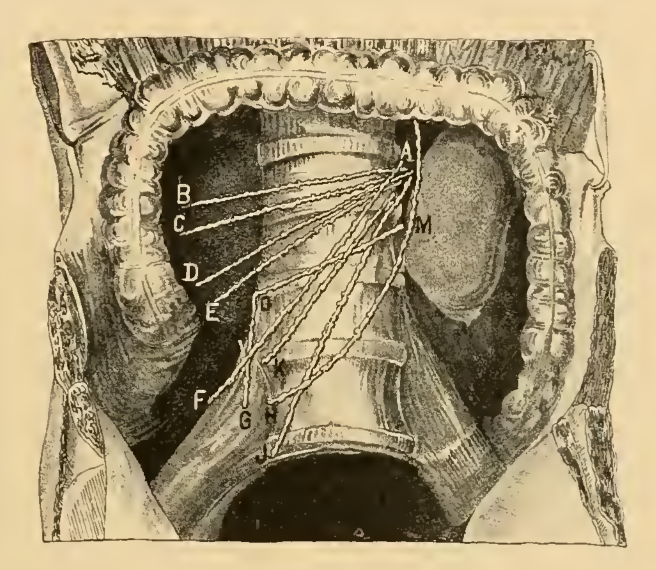


Fig. 454.
Verschiedene Verlaufsformen der Radix mesenterii oder der Haftlinie des Mesenterium. (S. O. Stopnitzki, 1897.)

5. Genitalkapsel.

Die Genitalkapsel nimmt Teile des Harn- und Geschlechtsapparates auf und zeigt bei beiden Geschlechtern eine verschiedene Ausbildung. Übereinstimmung besteht in der peritonaealen Bekleidung der hinteren Wand der Blase. Entsprechend der verschiedenen Form und Lage der inneren Geschlechtsorgane gewährt jedoch der Geschlechtsteil der Kapsel sehr abweichende Bilder. Beim Mann sind nur die Samenblasen und der Ductus deferens teilweise vom Peritonaeum bekleidet (Fig. 338, 455). Die Hoden, obwohl im Processus vaginalis peritonaei gelegen, kommen für jene Kapsel nicht in Betracht; denn sie sind sekundär sehr stark disloziert worden. Eine geringere Dislokation haben die Eierstöcke erfahren; sie gehören mit dem Uterus und Scheidengewölbe, mit dem Eileiter, runden Mutterbande und Eierstocksbande, mit dem Epoophoron und Paroophoron in das Gebiet jener großen frontalen Bauchfelltasche des Weibes, welche sich zwischen der Harnblase und dem Rektum ausspannt und als Lig. latum uteri bereits früher (S. 290, 293, 305) Erwähnung gefunden hat. Hierüber sind die Fig. 350, 351, 358, 359 zu vergleichen.

Das vordere Blatt des Lig. latum bekleidet die vordere Fläche des Uteruskörpers, reicht herab bis zur Cervix uteri und tritt darauf zum Blasengrunde über. Das Lig. teres uteri wird von diesem vorderen Blatte aufgenommen und zieht weiterhin zum Anulus inguinalis abdominalis. Das hintere Blatt des Lig. latum zieht erheblich weiter nach unten, indem es vom Uteruskörper und Uterushalse auf die obere Fläche des Scheidengewölbes gelangt und darauf erst zum Rektum überspringt. Das hintere Blatt bekleidet das Ovarium und das Lig. ovarii proprium. Zwischen beiden Blättern liegen Epoophoron, Paroophoron, Gefäße und Nerven. Im oberen Rand des Lig. latum liegt die Tuba uterina, an deren Ostium abdominale das Cavum peritonaei mit den weiblichen

---

[1]) Die praktische Bedeutung dieser Falten und Gruben ist dadurch gegeben, daß in letzteren oft sehr lange Teile des Darmes sich einsenken, fangen und in Einklemmung geraten können. Solche Erscheinungen werden Herniae internae und Herniae retroperitonaeales genannt.

Geschlechtsgängen kommuniziert. Jenseits des abdominalen Endes des Eileiters bleibt ein etwa 2 cm langer Teil des Lig. latum übrig, welcher als Lig. suspensorium ovarii zur Seitenwand des kleinen Beckens gelangt.

Man unterscheidet am Lig. latum den unteren Teil als Mesometrium von dem oberen, welcher Mesosalpinx genannt wird, dazu kommt das kurze Mesovarium. Über die Bursa ovarica siehe S. 305.

Diese seitliche Anheftung des Lig. latum und das Auseinanderweichen seiner Blätter erfolgt längs der A. hypogastrica, d. h. sie liegt in der Gegend der Articulatio sacroiliaca. Das laterale Ende des scharfen freien Randes hat jedoch im großen Becken an der A. iliaca communis, oberhalb der Teilung dieses Gefäßes in die A. iliaca externa und interna seine Lage.

Zwischen der vorderen Wand des Uterus und der hinteren Wand der Harnblase bildet das Bauchfell jederseits eine schwach ausgeprägte sagittale, glatte Muskelzüge einschließende Falte, die beiden Plicae vesicouterinae. Sie werden durch Abziehen des Uterus leichter gesehen. Die

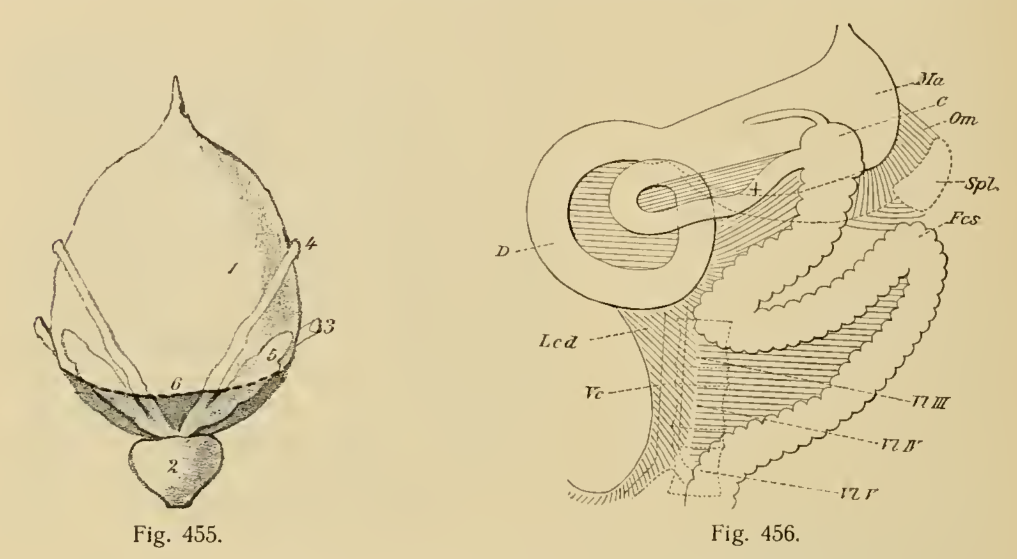


Fig. 455. Fig. 456.

Fig. 455. **Verhalten des Bauchfells an der hinteren Fläche der männlichen Blase.**
1 Harnblase; 2 Prostata; 3 Ureter; 4 Ductus deferens; 5 Vesicula seminalis; 6 Umschlagsrand des Bauchfells zum Rectum.

Fig. 456. **Schema eines Falles von Mesenterium commune** (Hemmungsbildung) eines erwachsenen Mannes.
Ma Magen; *D* Duodenum; † Stelle der Jejunoileumschlingen; *C* Caecum; *Fcs* Flexura coli sinistra; *Spl* Milz; *Vl III*, *IV*, *V* dritter, vierter, fünfter Lendenwirbel; *Vc* V. cava inf.; *Om* Omentum majus; *Lcd* Lig. cavoduodenale.

kleine, von ihnen eingefaßte Vertiefung heißt fälschlich der vordere Douglassche Raum, Excavatio vesicouterina; er ist in der Regel spaltförmig und frei von Darmschlingen.

Zwischen dem Uterus und Scheidengewölbe einerseits, dem Rektum andrerseits findet sich jederseits eine größere, stärker vorspringende sagittale Falte; dies sind die ebenfalls glatte Muskulatur einschließenden Plicae rectouterinae. (Douglasi.) Fig. 358, 359.

Die tiefe, unterhalb des Faltenpaares gelegene Bucht wird Douglasscher Raum, Excavatio rectouterina (Cavum Douglasi), genannt. Er reicht in der Regel nur bis zur Höhe des hinteren Scheidengewölbes herab, kann aber auch (allerdings selten) tiefer herabgehen. Fig. 330, 359.

Daß der mit dem Uterus vorn, hinten und oben verbundene Bauchfellüberzug Perimetrium genannt wird, ist bereits hervorgehoben. Seitlich ist die Verbindung der Serosa mit dem Uterus viel lockerer; Bindegewebe, die Stämme der Gefäße und Nerven des Uterus haben hier ihre Lage; diese seitliche, auch zur Vorderfläche des Uterushalses herübergreifende und Venengeflechte enthaltende Bindegewebsmasse, die mit dem Bindegewebe der abwärts folgenden Beckenfascie in Verbindung steht, stellt das Parametrium dar; vorn, hinten und lateral wird es von den Blättern des Lig. latum bekleidet.

Beim Manne gibt es nur eine Excavatio rectovesicalis, deren untere Grenze aus den Fig. 329, 338, 455 ersehen werden kann. Es gibt also an der Blase ein bauchfellfreies, zwischen den

Ampullen des Samenleiters gelegenes Feld. In seltenen Fällen reicht auch beim Manne die Excavatio rectovesicalis weiter abwärts (Träger, Arch. Anat. Phys. 1897; Schüttoff, Arch. Anat. Phys. 1903).

Wenn auch eine gewisse deskriptive Kenntnis des Bauchfelles sich am Körper des erwachsenen Menschen erreichen läßt, so ist ein wirkliches Verständnis dieser, wie jeder anderen Serosa doch nur auf vergleichend anatomischem und entwicklungsgeschichtlichem Wege zu gewinnen. Doch können hier nach beiden Richtungen hin nur Andeutungen gegeben werden, um das Bedürfnis kenntlich zu machen. Über die Entwicklung siehe unten S. 405—407. Ferner sei mit Rücksicht auf vergleichend anatomische Betrachtung auf die schönen Arbeiten von Hermann Klaatsch verwiesen. Man darf behaupten, daß seit Johannes Müllers Zeit am Bauchfell nicht wieder mit solchem Erfolg vergleichend anatomisch und teratologisch gearbeitet worden ist, als es hier geschehen ist.

Auch beim erwachsenen Menschen kommen (allerdings selten) Fälle von Mesenterium commune vor. Einer dieser Fälle ist in Fig. 456 abgebildet worden. Die vergleichend anatomische Verwertung dieses Falles führt, wie Klaatsch bemerkt, auf sehr niedere Zustände zurück. „Nicht bei Affen oder Prosimiern, sondern beim Urzustande aller Säugetiere müssen wir anknüpfen, wenn wir den vorliegenden Fall begreifen wollen." Dies gilt natürlich nicht von allen Punkten, und gerade diese Mischung von typischer menschlicher Entfaltung mit rein tierischer Ausbildungsweise ist ja für die Hemmungsbildungen charakteristisch.

Broman, Ivar, Über die Entwicklung und Bedeutung der Mesenterien und der Körperhöhlen bei den Wirbeltieren. Ergebn. Anat. Entwicklungsgesch., Bd. XV, 1905. A. Froriep, in: Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft in Göttingen, 1893. — H. Grönroos, Über einen Fall abnormer Lagerung des Darmkanals beim Erwachsenen. Anatomischer Anzeiger, Bd. IX, 1893. — Hermann Klaatsch, Zur Morphologie der Mesenterialbildungen am Darmkanal der Wirbeltiere. Morpholog. Jahrbuch, Bd. 18, 1892. — Zur Beurteilung der Mesenterialbildungen. Morphol. Jahrbuch, Bd. 20, 1893. — Über die Persistenz des Lig. hepatocavoduodenale beim erwachsenen Menschen in Fällen von Hemmungsbildungen des Situs peritonaei. Morphol. Jahrbuch, Bd. 23, 1895. — Mall, F. P., Die Entwicklung des menschlichen Darmes und seine Lage beim Erwachsenen. Arch. Anat. und Phys. 1897. — Derselbe, Development of the Coelom. Journal of Morphology, Bd. XII. — Schiefferdecker, Über einen Fall von rudimentärem großen Netze usw. Sitzber. niederrh. Ges. Nat.-Heilkunde, Bonn 1896. — Stopnitzki, S., Untersuchungen zur Anatomie des menschlichen Darmes. Intern. Monatsschr. Anat. und Phys., Bd. XV, 1898. — Traeger, F. P., Über abnormen Tiefstand des Bauchfelles im Douglasschen Raume beim Manne. Arch. Anat. u. Phys. 1897.

C. Feinerer Bau des Peritonaeum.

Das Peritonaeum unterscheidet sich in seinem feineren Bau nicht wesentlich von den übrigen serösen Häuten. Im visceralen Blatte durchschnittlich 45—67, im parietalen Blatte 90—130 μ dick, besteht es aus einer bindegewebigen Grundlage, deren Bündel sich in verschiedenen Richtungen kreuzen, und aus zahlreichen, im parietalen Blatte stärkeren, Netzen elastischer Fasern. Eine feine Basalmembran trägt das einschichtige Plattenepithel (siehe Fig. 4), welches der Tunica serosa ihre Glätte und ihren Glanz gibt. Eigentümliche Spaltöffnungen innerhalb des sonst festgefügten Epithels verbinden am Diaphragma die Höhle des serösen Sackes mit den tiefer liegenden Lymphgefäßen.

Ein lockeres oder festeres subseröses Gewebe, Tela subserosa, verbindet das Bauchfell mit anderen Organen oder einzelne Blätter desselben untereinander. Unter dem visceralen Blatte ist es jedoch nur wenig ausgebildet oder gar nicht nachweisbar, gewisse Gegenden ausgenommen (Colon, Omentum majus, Appendices epiploicae), woselbst ansehnliche Fettlager sich entwickeln können.

Einen wichtigen Bestandteil bilden glatte Muskeln, die in manchen Bauchfellfalten vorkommen, vor allem aber im Lig. latum uteri so ausgebildet sind, daß man die oberflächliche Muskelschicht des Uterus ganz auf diese Muskelzüge des Lig. latum zurückzuführen versucht hat.

Blutgefäße sind im ganzen spärlich; auch der Serosa angehörige Lymphgefäße kommen vor. Nerven sind wenig zahlreich; ihre Quellen sind auf den Sympathicus, die Rami communicantes der Lenden- und Kreuznerven und auf den Phrenicus zurückgeführt worden. Die vordere Bauchwand erhält nach Ramström Äste der Nn. intercostales VII—XII, des N. lumbalis I, des N. iliohypogastricus und N. ilioinguinalis. Sie endigen als Gefäßnerven und in feinen marklosen Netzen, welche in der Subserosa liegen, sowie mit Endkolben und Corpuscula lamellosa. Der N. phrenicus hat mit der Innervation des Peritonaeum der vorderen Bauchwand nichts zu tun.

Nerven des (par.) Bauchfelles kommen nach Dogiel sowohl in der Serosa als in der Subserosa vor. Die Mehrzahl bilden marklose, die Minderzahl markhaltige Fasern. Die marklosen Fasern begeben sich zu den Blutgefäßen und enthalten kleine Gruppen von sympathischen Nervenzellen. Die markhaltigen Fasern sind sensibler Art und endigen in der Tela subserosa und in der Serosa mit besonderen Endapparaten, von welchen zwei Grundformen unterschieden werden können: korpuskuläre Endkörperchen und nichtkorpuskuläre Endverzweigungen.

In der Tunica serosa liegen die Endkörperchen sehr oberflächlich, nicht selten fast unmittelbar unter dem Epithel. Sie zeigen (Ramström 1908) in ihrem Bau große Verschiedenheiten. Von den einfachen Formen der Endkolben bis zu vollentwickelten Vater-Pacinischen Körperchen findet man zahlreiche Zwischenformen. Zu ihnen treten nicht nur eine, oder bei großen Gebilden zwei markhaltige Nervenfasern, sondern regelmäßig auch eine blasse, sympathische Faser, welche in ihnen unter Verzweigung in der ganzen Peripherie des Hohlraumes des Körperchens endigt.

Die nichtkorpuskulären nervösen Endapparate sind gleich den korpuskulären sowohl in der Serosa als auch in der Subserosa in bedeutender Zahl vorhanden und können ebenfalls bis dicht unter das Epithel heranreichen. Interepithelial scheinen keine Nerven im Peritonaeum zu endigen.

Dogiel, A. S., Die Nervenendigungen im Bauchfell, in den Sehnen, den Muskelspindeln und dem Centrum tendineum des Diaphragma beim Menschen und bei Säugetieren. Arch. mikr. Anat. Bd. 59, 1901. — Ramström, M., Innervation des Peritonaeum der vorderen Bauchwand. Anat. Hefte, Bd. 29, 1905. — Derselbe, Über die lamellösen Nervenendkörperchen im Peritonaeum parietale des Menschen. Anat. Hefte. 1908.



Fetale Stufen der Eingeweide.

I. Entwicklung des gastropulmonalen Systems.

Nicht zu jeder Zeit haben das Nahrungsrohr und der Atmungsapparat einen so verwickelten Bau, wie er uns in den Endstadien entgegentritt. Sowohl hinsichtlich der äußeren Form als des Zellengefüges liegen vielmehr in frühen Stufen der Entwicklung weit einfachere Verhältnisse vor.

Hiervon überzeugen auf eindringliche Weise die nebenstehenden Figuren, welche das gastropulmonale System von Embryonen in Längsansicht wiedergeben und in Fig. 457A durch die in sich zurücklaufende Linie *dd* und *i* vorführen. Diese Linie bezeichnet eine feine epitheliale Membran, welche durch eine Einschnürung (Darmnabel) in einen kleinen embryonalen[1]) und in einen großen periembryonalen Teil zerfällt; da aus jenem ersteren kleinen Abschnitt alle epithelialen Gebilde des viel umfassenderen gastropulmonalen Systems hervorgehen, ist der Gegensatz um so auffallender, in welchem Früh- und Endstufen zueinander stehen.

[1]) Der Name Embryo ist hier im engeren Sinne genommen. Im weiteren Sinne bezeichnet die ganze Figur den Embryo.

Ein noch primitiveres Bild gibt die bereits früher untersuchte Fig. 222, Abt. I; hieran anschließend die Fig. 226, Abt. I. Der Darmkanal zeigt sich hier vorn geschlossen; es fehlt noch die Mundöffnung; hinten dagegen führt eine Öffnung, Urmund, Prostoma, in den Darm. Der letztere steht kurz vor seiner Mündung mit dem Medullarrohre in wichtiger Verbindung durch einen Gang, Canalis neurentericus. Später erst bricht die das vordere Ende des Darmes von der Außenwelt abschließende Membran durch, die Membrana pharyngea von Rathke; der bleibende Mund ist dadurch in seiner frühesten Form zustande gekommen.

In Fig. 457B ist hinter dem Dottersacke (*ds*) eine ebenfalls zum gastropulmonalen System gehörige Blase zur weiteren Entwicklung gelangt, die Allantois (*al*). Sie ist eine ventrale Ausstülpung

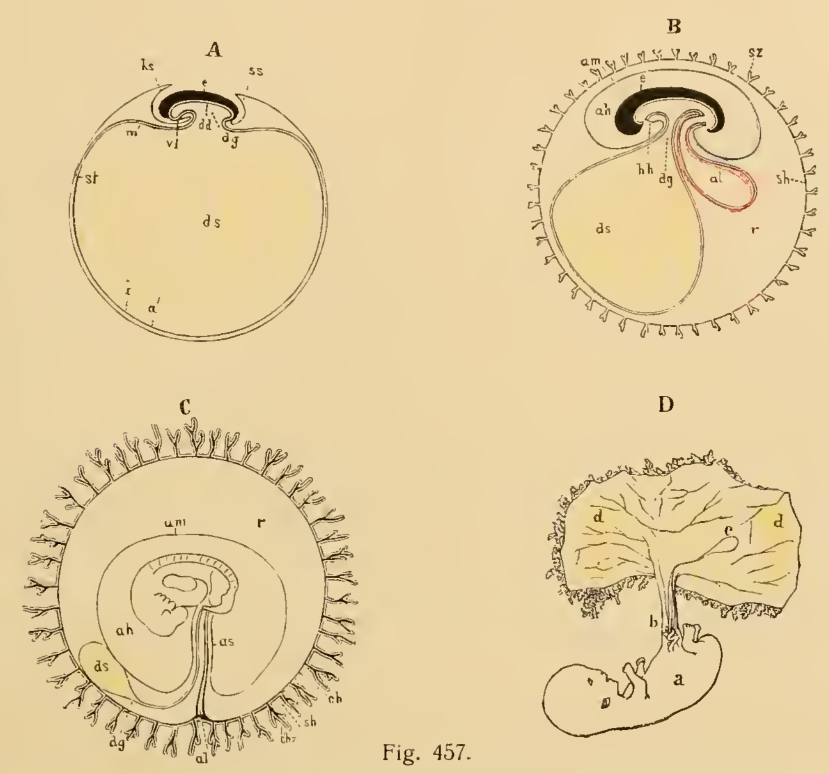


Fig. 457. **Schematische Figuren zur Darstellung der Entwicklung des Embryo und der Eihäute.** (Nach A. Kölliker.)

A Ei mit beginnender Bildung von Dottersack und Amnion. B Ei mit geschlossenem Amnion und gebildeter Allantois; Mund- und Afteröffnung vorhanden. C Vollständige Anlagerung der Allantois an die seröse Hülle, Dottersack verkümmert. *d* Dotterhaut; *sh* seröse Hülle; *sz* Zotten derselben, *chz* echte Chorionzotten; *am* Amnion; *ah* Amnionhöhle; *ks* Kopfscheide; *ss* Schwanzscheide des Amnion, *as* Amnionscheide des Nabelstranges; *a'* äußeres Blatt der Keimblase; *m'* mittleres Blatt der Keimblase; *i* inneres Blatt der Keimblase; *st* Sinus terminalis; *dd* Darmdrüsenblatt; *dg* Dottergang; *ds* Höhle des Dottersackes; *al* Allantois; *e* Embryo; *r* Chorionhöhle; *vl* vordere Leibeswand; *hh* Herzhöhle.

Fig. 457. **D. Skizze eines menschlichen Fetus aus der achten bis neunten Woche.** Eihäute eröffnet. *a* Fetus mit bereits gegliederten Extremitäten; *b* Nabelstrang, teilweise noch mit hohlem Dottergange; *c* Nabelbläschen; *dd* Rest der Eihäute.

des inneren Keimblattes (Darmdrüsenblattes, Entoderma) und außen gleich dem Dottersacke von der zarten Lamelle des splanchnischen Mesoderm bedeckt. Die Allantois funktioniert dadurch, daß sie mit der serösen Hülle (*sh*), ebenfalls einer dem Embryo zugehörigen, aus dem äußeren Keimblatt und dem somatischen Mesoderm hervorgegangenen Blase, die Placenta fetalis zu entwickeln hat, auf lange Zeit, nämlich bis zur Geburt, als gastropulmonales System. Aus dem mit dem Hinterdarm verbundenen Stiele der Allantois gehen später ein Teil der Harnblase und das Lig. umbilicale medium hervor.

Ein Blick auf die weitere Entwicklung, welche in Fig. 457C vor das Auge tritt, gibt Vorbegriffe über die allmähliche Ausbildung des Leibesnabels, des Nabelstranges, über die späteren

Schicksale des Nabelbläschens (*ds*). Der Stiel des Nabelbläschens kann mit dem im Innern des Embryo unterdessen weiter entwickelten Darm anomaler Weise in Zusammenhang bleiben und so das uns bereits bekannt gewordene Diverticulum ilei verum (S. 114) darstellen.

Fig. 457 D zeigt einen aus den Eihäuten befreiten menschlichen Fetus, der durch einen ihm zugehörigen Stiel, den Nabelstrang, Funiculus umbilicalis, mit einem Teile der sogenannten Eihäute in Verbindung steht. Aus der noch nicht geschlossenen, vom Bauchfell ausgekleideten Nabelpforte dringen einige Darmwindungen in die Basis des Nabelstranges.

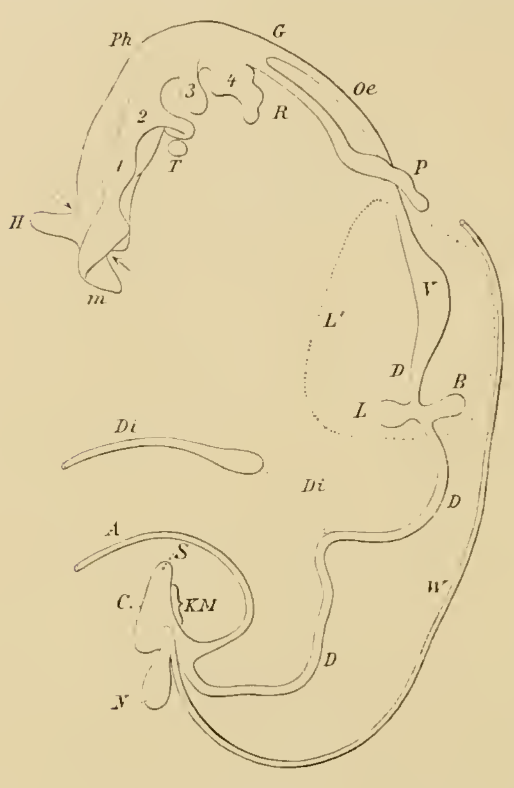


Fig. 458.

Gastro-pulmonales System eines menschlichen Embryo von vier Wochen, Epithelrohr, Seitenansicht. 25 : 1. (Nach Mall.)

m Mund; *H* Hypophysenanlage; *T* bereits abgetrennte mittlere Schilddrüsenanlage; *Ph* Pharynx; *R* Respirationsapparat; *P* Ende der linken Lunge; *G* Teilungsstelle des Schlundes; *Oe* Speiseröhre; *V* Magen; *L* Lebergang; *L'* Umfang der Leber; *A* Allantoisstiel; *B* Bauchspeicheldrüse; *D*, *D*, *D* Darmrohr; *C* Kloake; *Di* Ductus vitellointestinalis; *N* Anlage der tertiären Niere; *S* Schwanzdarm; *KM* Kloakenmembran; *W* Wolffscher Gang. 1, 2, 3, 4 Kiementaschen.

Eine sorgfältige Beachtung der die Fig. 457 A u. B auszeichnenden Einzelheiten setzt uns in den Stand, von den Eigentümlichkeiten des gastropulmonalen Systems eine Vorstellung zu gewinnen, welches an die Stufe B anknüpft und uns in Fig. 458 in isolierter Gestalt entgegentritt.

Die beiden Pfeile bezeichnen die Stelle, an welcher die Rachenhaut zur Durchreißung gelangt ist; der bleibende Mund ist also bereits gebildet. Das Mund-Schlundgebiet erstreckt sich rückwärts bis zur Teilungsstelle (*G*) des Schlundes in den Oesophagus (*Oe*) und in die Anlage des Respirationsapparates (*R*); die Gabelung des einfachen Anfangsstückes des Respirationsapparates ist nicht angedeutet, sondern nur die Lunge der einen Seite (*P*) wiedergegeben. Im Schlundgebiete kommen wichtige paarige Ausbuchtungen und teilweise Durchbrüche zum Vorschein, die Schlundtaschen und Schlundspalten (1, 2, 3, 4). Eine mediane epitheliale Knospe (*T*) ist die mittlere Anlage der Schilddrüse (Tractus thyreoglossus, Lobus pyramidalis (Fig. 288). Sie steht zu der Hypobranchialrinne des Amphioxus und der Tunikaten in morphologischer Beziehung. Die zu der unpaarigen medianen Anlage früher angenommenen paarigen, aus dem Epithel der letzten Schlundtasche hervorgehenden Anlagen bilden nach neueren Untersuchungen kein Schilddrüsengewebe.

Der Thymus hingegen geht paarig aus dem Epithel der dritten Schlundtasche hervor.

Die Lippen entstehen durch Verwachsung von Hautfalten in der Umgebung des primitiven Mundes, so daß das Vestibulum oris als ein sekundärer Vorraum aufzufassen ist. Ober- und Unterlippe verhalten sich hierbei verschieden. (S. 15.)

Die Zähne, deren Schmelz epithelialen Ursprungs ist, sind in ihrer Entwicklung bereits betrachtet worden. (S. 40.)

Die Speicheldrüsen gehen in ihrem epithelialen Teil teils aus Wucherungen des äußeren Keimblattes hervor (Parotis), teils aus solchen des inneren (Submaxillaris, Sublingualis, Pankreas). Von den Mundspeicheldrüsen erscheint am frühesten (in der sechsten Fetalwoche) die Submaxillaris, später die Parotis, zuletzt die Sublingualis (Chievitz).

Die Zunge bezieht ihre Muskulatur von den Muskelanlagen bestimmter Schlundbögen. Es sind eine vordere, dem ersten Schlundbogen entsprechende unpaare und eine hintere, dem zweiten und dritten Schlundbogen entsprechende paarige Zungenanlage zu unterscheiden; von ihnen bringt letztere das mit Balgdrüsen versehene Gebiet der Zungenwurzel hervor.

Vom Oesophagus (Fig. 458 *Oe*) abwärts gelangen wir zur epithelialen Formation des vertikal gestellten Magens (*V*), dessen große Kurvatur dorsalwärts, die kleine ventralwärts gerichtet ist. Der Magen setzt sich in das Duodenum fort, dessen beide große Drüsen, Leber und Bauchspeicheldrüse, insbesondere erstere, zu dieser Zeit bereits ansehnliche Gebilde sind (*L*, *L* und *B*). Die Leber geht dabei aus dem Epithel zweier Ausbuchtungen der Wand des Mitteldarmes hervor; an diese beiden Ausbuchtungen erinnern bei der ausgebildeten Leber noch die beiden Äste des Ductus hepaticus. Die Bauchspeicheldrüse geht dagegen aus zwei Ausstülpungen desselben Darmstückes hervor, einer ventralen und einer dorsalen (bei Tieren 2 ventralen und einer dorsalen). Das von den beiden Anlagen gelieferte Drüsenparenchym bildet eine einheitliche Drüse. Die rechte ventrale Ausstülpung bildet in der Regel den Ductus pancreaticus (Wirsungi), während die beiden anderen den Zusammenhang mit dem Darm verlieren. Erhält sich der Zusammenhang der dorsalen Anlage, so kommt es zur Bildung des Ductus pancreaticus accessorius (Santorini).

Aus dem auf die Leber- und Pankreasanlage folgenden, jetzt noch so kurzen Rohre (*D*, *D*), welches mit dem Allantoisstiele (*A*) in die Kloake (*C*) mündet, geht durch ein außerordentliches Längenwachstum das Jejunoileum hervor. Wichtig ist in diesem kurzen Darmstück die dem Nabel zugewendete Konvexität, welche mit dem zum Nabelbläschen führenden Gange *Di*, Ductus vitellointestinalis, in Verbindung stand, jetzt aber schon davon getrennt ist. Die Verbindungsstelle des Stieles der Nabelblase mit der Nabelschleife des Dünndarmes (*D*, *D*) gehört dem Ileum an, liegt also noch innerhalb des Dünndarmes.

Der unterste Teil des Ileum und der ganze Dickdarm entstehen (nach Berenberg-Gossler, Anat. Hefte, Bd. 49, 1913) durch Aufteilung der Kloake.

In die Kloake mündet auch der Ausführungsgang der Vor- und Urniere, der Wolffsche Gang (*W*), von welchem erst später zu handeln ist.

Die Kloake ist durch eine Membran geschlossen; der Anus ist noch nicht durchgebrochen.

II. Entwicklung des Harnapparates.

Der Harnapparat tritt in drei aufeinander folgenden Systemen auf, und zwar:

a) als Vor- oder Kopfniere (Pronephros),
b) als Urniere (Mesonephros) und
c) als bleibende oder tertiäre Niere (Metanephros).

Im früheren ist nur die Endform des tertiären Systems bekannt geworden. Letzteres aber setzt zu seinem Verständnis die Kenntnis der primären und sekundären Niere voraus.

a) Die Vorniere besteht

α. aus paarigen queren segmentalen Vornierenkanälchen;
β. aus inneren Glomeruli, welche innerhalb der Vornierenkanälchen sich entwickeln, und freien von hinten her in die Leibeshöhle vorspringenden paarigen Vornierenknäueln (äußere Glomeruli der Vorniere);
γ. aus einem paarigen längsverlaufenden Ausführungsgange, dem Vornierengange (primärer Harnleiter, Felix).

Die segmentalen Querkanälchen sind Verbindungskanälchen zwischen dem Vornierengange und der Leibeshöhle. Sie entstehen bei der Mehrzahl der Wirbeltiere als Ausstülpung der Somatopleura des Ursegmentstieles, d. h. der Stelle, an welcher die Ursegmente in die Seitenplatte übergehen. Der Vornierengang oder der primäre Harnleiter entsteht in zwei Abschnitten, einem kranialen und einem kaudalen. Der kraniale bildet sich als Sammelgang der queren Vornierenkanälchen, der kaudale entsteht entweder aus dem Mesoderm oder durch Auswachsen des kranialen Abschnittes nach hinten, indem sein hinteres Ende entweder (bei Knorpel- und Knochenfischen, Amphibien, Reptilien, Vögeln) frei zwischen Mesoderm und Ektoderm kaudalwärts auswächst bis es den Enddarm (Fig. 458) erreicht oder indem sich (bei den Säugetieren) das hintere Ende an das äußere Keimblatt anlegt (Spee, Keibel) und sei es mit, sei es ohne Beteiligung des Ektoderms nach hinten auswächst.

Bei menschlichen Embryonen von 3,2 mm größter Länge erreichen die primären Harnleiter die Kloake (Keibel 1896), bei Embryonen von 4,2 mm größter Länge erhalten sie ihre Mündung in dieselbe (Keibel 1891).

Die Vorniere ist bei den Embryonen aller Wirbeltiere nachgewiesen, spielt aber eine verschieden große Rolle. Bei einigen (Myxine, Bdellostoma, einigen Knochenfischen) bleibt sie dauernd

erhalten, bei den Amphibien wächst sie zu einem bedeutenden Larvenorgane heran, welches nach der Metamorphose verkümmert; bei einer dritten Reihe endlich (Selachier, Amnioten) gelangt sie überhaupt nur zu geringer, kurzdauernder Entwicklung.

b) Die Urniere oder der Wolffsche Körper übernimmt den Ausführungsgang der Vorniere zu ihrem eigenen Ausführungsgange. Von der Leibeshöhle aus entwickelt sich, teils in dem gleichen Gebiete, teils kaudal von der Vorniere, ein neues umfangreicheres System von Querkanälchen, welche mit dem Vornierengang, welcher nunmehr Urnierengang oder Wolffscher Gang genannt wird, in Verbindung treten und mit besonderen in ihren Verlauf eingestellten Glomeruli ausgestattet werden. Jeder dieser Glomeruli hat eine besondere Bowman-Müllersche Kapsel; derartige Gebilde werden Malpighische Körperchen genannt. Allmählich vergrößert sich das einzelne Urnierensegment durch Wachstum und Vermehrung seiner Kanälchen so stark, daß es in die Leibeshöhle hinein vorspringt und mit den vorhergehenden und folgenden Urnierensegmenten in Verbindung tritt. So entsteht ein einheitliches längsgestrecktes Organ, welches an der dorsalen Wand der Leibeshöhle links und rechts vom Mesenterium sich befindet und bis in die Nähe des hinteren Endes der Leibeshöhle reicht. Unterdessen verödet die Vorniere mehr und mehr. Wo die Anlage der Vorniere überhaupt nur eine rudimentäre ist, wie bei den Selachiern und Amnioten, da entwickelt sich die Urniere frühzeitiger; bei jenen Wirbeltieren dagegen, bei welchen die Vorniere eine bedeutende Funktion erlangt, wie bei den Amphibien und Knochenfischen, tritt die Urniere verhältnismäßig spät auf. Die Urniere ist gleich der Vorniere ein segmental angelegtes Organ.

c) Den merkwürdigsten Ursprung hat die bei den höheren Wirbeltieren (Amnioten) zur Erscheinung gelangende tertiäre Niere. Sie geht vom Endstücke des Urnierenganges aus, kurz bevor letzterer in die Kloake mündet (Fig. 458 *N*). Im weiteren Fortschreiten kranialwärts wachsend, teilt sich in der Gegend der späteren Nierenkelche die rohrförmige epitheliale Anlage zum erstenmale in Nebenzweige; diese teilen sich wieder und bringen (nach älterer Darstellung: Müller, Kölliker) durch fortgesetzte Teilung endlich das gewaltige epitheliale Gangsystem der tertiären Niere hervor.

Nach der Anschauung anderer Autoren (Kupffer, Keibel, Schreiner, Felix) entsteht von der Ausstülpung am primären Harnleiter nur der Ureter, das Nierenbecken und die Marksubstanz mit ihren Sammelröhren. Die Rindensubstanz aber mit den gewundenen Kanälchen und den Henleschen Schleifen entsteht aus einem besonderen Blastem, dem metanephrogenen Blastem. Beide Anteile treten sekundär miteinander in Verbindung. Das metanephrogene Blastem entsteht (Schreiner) ebenso wie das Blastem der Urniere in letzter Linie aus den Ursegmentstielen. (Genaueres siehe bei Felix im Handbuch der Entwicklungsgeschichte. Jena, 1906.)

Die heranwachsende tertiäre Niere überflügelt alsbald die Urniere an Größe und übernimmt endlich ihre Funktionen, während die Urniere als Harnorgan zurücktritt, teilweise verödet, teilweise aber die wichtigsten Beziehungen zum Geschlechtsapparate eingeht.

Der größte Teil der Harnblase entsteht aus der Kloake, ein kleiner Abschnitt bildet sich durch Ausweitung der Wolffschen Gänge.

III. Entwicklung des Geschlechtsapparates.

Die Eierstöcke und die Hoden entstehen aus besonders differenzierten Stücken des Leibeshöhlenepithels.

Ebendahin gehört ihrem Ursprunge nach die Nebenniere, deren Marksubstanz aus einem oberhalb der Geschlechtsdrüsenanlage liegenden Epithelstreifen ihre Entstehung nimmt.

Was die ableitenden Wege der Eierstöcke und Hoden betrifft, so wird zwar bei beiden Geschlechtern ein Geschlechtsgang, der Müllersche Gang, an der lateralen Seite des Wolffschen Körpers angelegt[1]), er erfährt aber nur im weiblichen Geschlechte als Eileiter, Uterus und Vagina eine weitere Ausbildung und Verwendung, während er bei dem Manne zur ungestielten Hydatide sowie zum Utriculus prostaticus, d. i. zur Vagina masculina sich umgestaltet.

Beim männlichen Geschlechte dagegen vermittelt die Urniere unter Funktionswechsel die Ableitung des Sperma, indem aus dem Wolffschen Gange der Ductus deferens, aus einem Teile der queren Urnierenkanälchen aber der Nebenhoden, und die Ductus efferentes sich hervorbilden. Ein anderer Teil der Urnierenkanälchen bleibt als Paradidymis bestehen. Beim weiblichen Geschlechte übernehmen die Urnieren keine Leitungsfunktionen für die Geschlechtsdrüsen, sondern verfallen als

[1]) Bei Selachiern nimmt der Müllersche Gang seinen Ursprung aus dem Urnierengange, durch eine Längsteilung des letzteren. Der ventrale Teil ist der Müllersche Gang.

Ganzes einer rückgängigen Umwandlung. Soweit sie noch bestehen bleiben, stellen sie das Epoophoron und Paroophoron dar.

Das Eintreten der Urniere für die Ableitung des Sperma findet schon bei Amphibien und Reptilien statt. Bei den Amphibien bleibt zugleich ein Teil der Urniere als Harndrüse bestehen.

In so enge Beziehungen aber auch die Urniere und damit überhaupt der Harnapparat zum Geschlechtsapparate tritt, so sind diese Beziehungen doch immer nur solche der Leitungswege. Keimdrüsen und Harndrüsen sind dagegen ihrem Wesen nach verschiedene Gebilde.

Von den zu einer gewissen Zeit bei menschlichen Embryonen vorhandenen Eigentümlichkeiten des Harnapparates, der Nebennieren und des Enddarmes geben die Figuren 459—462 anschauliche Kenntnis.

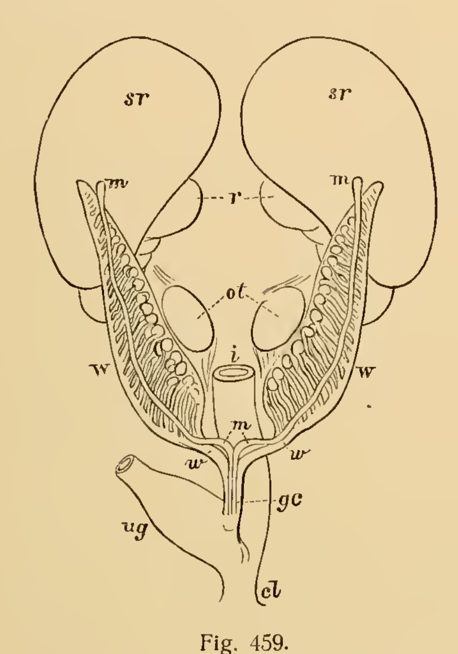


Fig. 459.

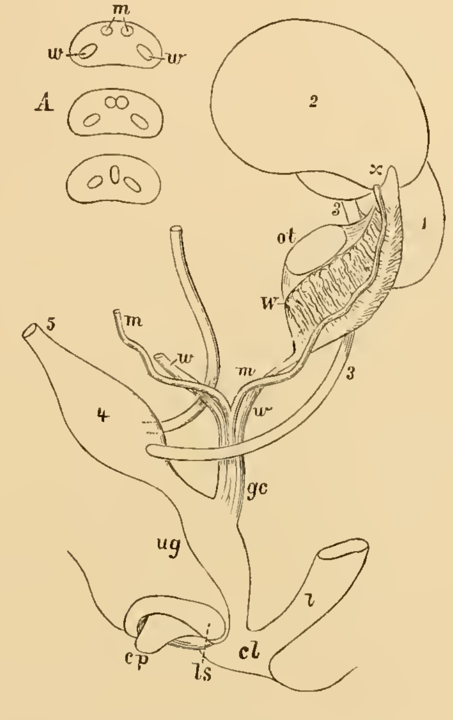


Fig. 460.

Fig. 459, 460. **Schematische Darstellungen der ursprünglichen Anlage des Urogenitalapparates, bevor man eine Trennung der Geschlechter wahrnehmen kann.** Fig. 459 von vorn; Fig. 460 von der Seite.

Fig. 459. *sr, sr* Nebennieren; *r* bleibende Nieren; *ot* Anlagen der Geschlechtsdrüsen; *W, W* Wolffsche Körper; *w, w* Wolffsche Gänge; *m, m, m* Müllersche Gänge; *gc* Genitalstrang durch die Aneinanderlagerung der Müllerschen und der Wolffschen Gänge gebildet; *ug* Sinus urogenitalis; *i* Mastdarm; *cl* Kloake.

Fig. 460. Die Teile sind schief im Profile dargestellt; die Niere, Nebenniere usw. der rechten Seite sind entfernt und die Müllerschen und Wolffschen Gänge sind von vorn dargestellt.

1 linke Niere; 2 linke Nebenniere; 3 Harnleiter; 4 Harnblase; 5 Harngang (Urachus); *ot* Keimdrüsenanlage; *W* linker Wolffscher Körper; *x* Stelle, an welcher sich die Lobuli des Nebenhodenkopfes entwickeln; *w, w* Wolffsche Gänge; *m, m* Müllersche Gänge; *gc* Vereinigung dieser vier Gänge zum Genitalstrange; *ug* Sinus urogenitalis; *cl* Kloake, gemeinschaftliche Öffnung des Darmes und des Sinus urogenitalis; *i* Mastdarm; *cp* Erhebung, aus welcher die Clitoris oder die Rute hervorgeht; *ls* Wulst, aus welchem sich der Hodensack oder die großen Schamlippen entwickeln; *A* Querdurchschnitte durch den Genitalstrang. In den oberen Abteilungen sind die Müllerschen Gänge, *m*, sowie die Wolffschen Gänge, *w, w*, vollständig getrennt; in der Mitte rücken die Müllerschen Gänge aneinander, und unten bilden sie nur einen einzigen Gang.

In die Kloake (*cl*) mündet von vorn der Sinus urogenitalis (*ug*) ein. So heißt diese Kanalstrecke mit Recht, denn sie leitet sowohl den Harn, als auch die Geschlechtsprodukte; beide nehmen ihren Weg in die Kloake. Vergl. S. 349.

Die bleibende Niere (1) ist noch klein und wird von der Nebenniere (2) an Größe übertroffen; der Ausführungsgang der Niere, der Harnleiter (3), mündet in das untere Ende der Harnblase. Die Urniere oder der Wolffsche Körper (*W*) zeigt den Wolffschen Gang (*w*), in dessen Nachbarschaft der Müllersche Gang seinen Weg abwärts nimmt. Die beiden Müllerschen Gänge legen sich unterhalb der Urniere nebeneinander und verbinden sich. Mit den lateral von ihnen gelegenen beiden

Wolffschen Gängen bilden sie den Geschlechtsstrang (*gc*), von welchem einige Querschnitte in Fig. 460*A* vorliegen.

Von der Urniere, die vom Peritonaeum bedeckt wird, ist noch ein wichtiges, in Fig. 460 nicht wiedergegebenes Band, eine Falte des Peritonaeum hervorzuheben, welches sie an das Zwerchfell befestigt, Zwerchfellband der Urniere; ein anderes, welches sie mit der Leistengegend in Verbindung setzt, Leistenband der Urniere. Das letztere insbesondere spielt eine bedeutende Rolle; denn, wenn die Urniere zum Schwinden kommt, schwindet nicht sogleich das Leistenband der Urniere. Im Gegenteil, es wird stärker und erhält einen muskulösen Inhalt, hängt aber nunmehr mit der Keimdrüse zusammen; es wird zum Leitbande der Keimdrüsen, Gubernaculum testis. (Hunteri) resp. Lig. teres uteri und Lig. ovarii proprium.

Am medialen Abhange der Urniere liegt die Keimdrüse (*ot*), welche gleich der Urniere in die Serosa eingehüllt ist und durch ein mehr oder weniger ausgeprägtes Mesovarium oder Mesorchium mit der Unterlage zusammenhängt. Von beiden Enden der Keimdrüse zieht sich eine obere Falte (in Fig. 460 angedeutet) zum Zwerchfellbande der Urniere, eine untere Falte zum Urnierengange. Die untere Falte (ebenfalls in Fig. 460 angedeutet) trifft letzteren gerade an jener Stelle, wo das Leistenband von der Urniere abgeht.

So verhält es sich mit den Keimdrüsen im Stadium der geschlechtlichen Indifferenz, d. h. in jenem frühen Stadium, in welchem die Geschlechtsverschiedenheit sich noch nicht bemerklich macht, männliches und weibliches Geschlecht vielmehr äußerlich übereinstimmende Merkmale darbieten.

Eine Ergänzung erhält das eben besprochene Bild durch die in Fig. 459 gegebene vordere Ansicht, ebenso durch Fig. 463.

Von dieser gemeinsamen Grundlage der inneren Genitalien und Urnieren schlägt die weitere Entwicklung verschiedene Bahnen ein, je nachdem ein männliches oder weibliches Individuum daraus hervorgehen soll. In Fig. 461 ist der Typus der weiblichen, in Fig. 462 der Typus der männlichen Differenzierung sichtbar. In beiden Fällen ist die tertiäre Niere gewachsen, die Nebenniere verhältnismäßig kleiner geworden.

Was den weiblichen Typus (Fig. 461) betrifft, so ist die Urniere in Form von zwei Resten Epoophoron und Paroophoron (*W* u. *po* erkennbar)[1]; die Tuba uterina (*f*) hat sich aus dem Müllerschen Gange entwickelt, während der Wolffsche Gang schwindet oder als Gartnerscher Gang den Uterus und die Vagina begleitet. (Die Fimbria ovarica ist in der Figur nicht wiedergegeben.) Aus den vereinigten Teilen der Müllerschen Gänge haben sich Uterus und Vagina gebildet; ersterer zeigt in einer medianen Depression seines Fundus noch äußerlich die ursprüngliche Trennung an. Vom unteren Ende des Ovarium zieht das frühere Leistenband der Urniere, jetzt das Leistenband des Ovarium, zum Uterus und von letzterem zum Leistenkanale (*g*). Die kraniale Hälfte des Leistenbandes ist hiernach zum Lig. ovarii proprium, die kaudale zum Lig. teres uteri geworden. Von dem indifferenten Stadium unterscheidet sich die differenzierte Form auch durch die Ausbildung eines Dammes, Perineum, d. h. durch das Auftreten eines Substanzkeiles zwischen den äußeren Genitalien und dem Anus; durch ihn und durch das frontal gestellte Septum urorectale wird die Kloake in einen vorderen und einen hinteren Teil zerlegt; der letztere enthält allein die Mündung des Rektum. Jener Substanzkeil ist in Fig. 460 deutlich erkennbar oberhalb *cl*; er hat zwischen dem Sinus urogenitalis (*ug*) und dem Rektum (*i*) seine Lage. Sowie er herabrückt, ist die Teilung der Kloakenmündung vollzogen und die gesonderte Mündung der genannten Gänge bewerkstelligt. Vergl. auch Fig. 464.

Dem männlichen Typus begegnen wir in den nunmehr zu betrachtenden Fig. 462 und 465.

Tertiäre Niere und Nebenniere sind von dem weiblichen Typus nicht verschieden, wie eine Vergleichung der Figg. 461 und 462 leicht ergibt.

An dem hinteren oberen Rande des Spermarium (*t*) (Fig. 462) ist der Kopf der Epididymis (*e*) angefügt, welcher aus einem Teile der Querkanälchen der Urniere hervorging. Der Ductus epididymidis (der Nebenhodengang) und weiterhin der Ductus deferens (*vd*) gehen aus dem Wolffschen Gange hervor. Auch die Vesiculae seminales sind Abkömmlinge des Wolffschen Ganges, seitlich aus den Wandungen des letzteren hervorgewachsene Schläuche.

Von Querkanälchen der Urniere sind die Ductus aberrantes und die Paradidymis abzuleiten. Letztere entspricht dem Paroophoron, wie die Epididymis dem Epoophoron. Der Müllersche Gang

---

[1]) Nach den neueren Feststellungen von Rieländer liegt das Paroophoron nicht an der in Fig. 461 angegebenen Stelle (siehe S. 289).

(*m*) liefert die ungestielte Hydatide des Nebenhodenkopfes, sowie den Utriculus prostaticus, welch letzterer in einem aus stärkerer Entwicklung der Muskulatur und urethraler Drüsen hervorgegangenen Körper, der Prostata enthalten ist.

Das Spermarium erscheint in derselben Fig. 462 noch einmal (*t'*), nachdem es seinen großen Descensus von der Lendengegend durch den Leistenkanal in das Scrotum (*s*) vollzogen hat. Der

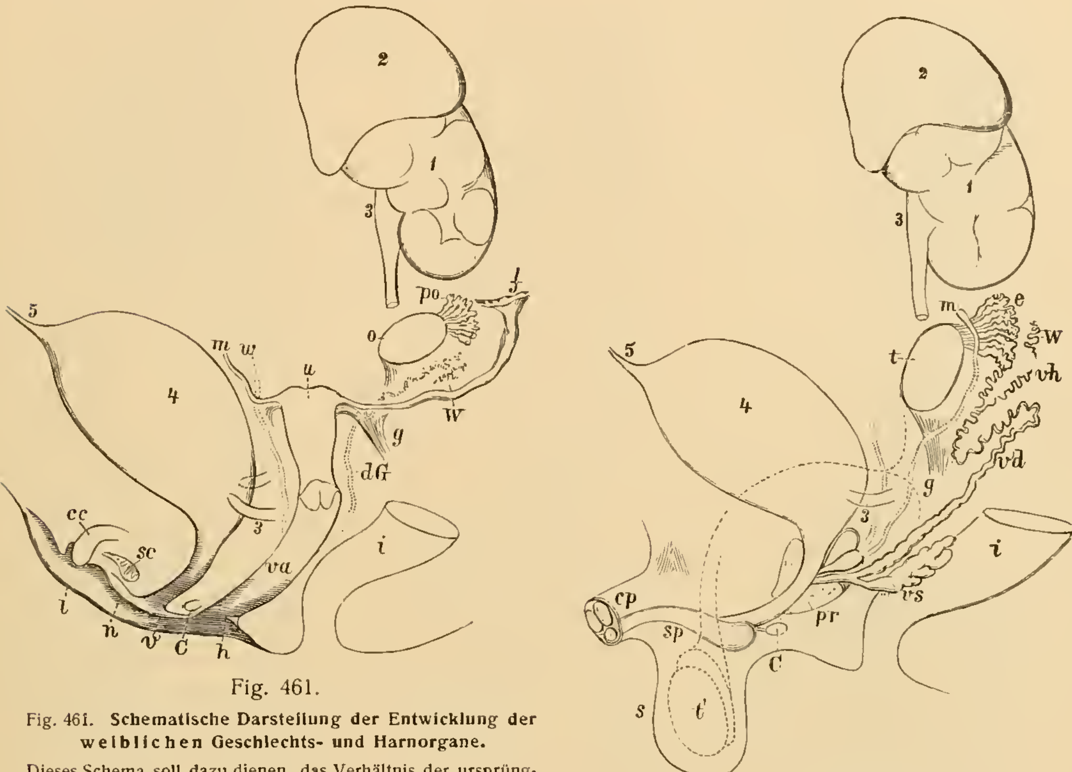


Fig. 461. **Schematische Darstellung der Entwicklung der weiblichen Geschlechts- und Harnorgane.**

Dieses Schema soll dazu dienen, das Verhältnis der ursprünglichen Anlagen zu den bleibenden Bildungen zu veranschaulichen; es enthält daher zum Teil Gebilde nebeneinander, welche nicht gleichzeitig in dieser Weise existieren. Namentlich ist das Verhältnis der Wolffschen und Müllerschen Gänge dargestellt.

1 linke Niere; 2 linke Nebenniere; 3, 3 Anfangs- und Endstück des Harnleiters; 4 Harnblase; 5 Urachus; o linkes Ovarium nahezu an seiner ursprünglichen Bildungsstelle gelegen; *po* Paroophoron; *W* zerstreute Überreste des Wolffschen Körpers; *dG* Überrest des linken Wolffschen Ganges, welcher bei einigen Tieren als Gartnerscher Gang beschrieben wird; der atrophische rechte Wolffsche Gang ist mit *w* bezeichnet; *f* Abdominalende des linken Eileiters resp. umgewandelter Müllerscher Gang; *m* Eileiter der rechten Seite; *u* Gebärmutter; *g* Ligamentum teres uteri; *i* Mastdarm; *va* Scheide; *h* Hymen; *C* Bartholinische (Cowpersche, bulbourethrale) Drüse, dicht unter der Harnröhre; *v* Scham; *n* Nymphe; *sc* Bulbus vestibuli; *l* große Schamlippe; *cc* Corpus cavernosum clitoridis.

Fig. 462. **Schematische Darstellung der Entwicklung der männlichen Geschlechts- und Harnorgane.**

Auch in diesem Schema sind Zustände vereinigt, die nicht ganz zu gleicher Zeit vorkommen.

1 Niere; 2 Nebenniere; 3, 3 Anfangs- und Endstück des Ureter; 4 Harnblase; 5 Urachus; *t* Hoden an seiner ursprünglichen Bildungsstelle; *t'* spätere Lage des Hodens im Hodensacke, die punktierte Linie deutet den Weg an, den er zu machen hat, sowie die spätere Lage des Samenleiters; *e* Lobuli im Kopfe des Nebenhodens; *vd* Samenleiter, früher Wolffscher Gang; *vh* Ductulus aberrans Halleri; *W* Reste des Urnierenteiles des Wolffschen Körpers, welche im Samenstrange die Paradidymis bilden; *g* Gubernaculum testis; *vs* Vesicula seminalis; *pr* Prostata; *m* Rest des Müllerschen Ganges, welcher als ungestielte Hydatide zurückbleibt; nach abwärts ist sein früherer Verlauf durch punktierte Linien angedeutet, welche an dem unteren Reste beider Gänge, der Vagina masculina, in der Prostata endigen; *C* bulbourethrale Drüse; *cp* abgeschnittene Corpora cavernosa penis; *sp* Corpus cavernosum urethrae; *s* Scrotum.

Nebenhoden und die anschließenden Teile des Ductus deferens, die zugehörigen Blutgefäße und Nerven machten denselben Weg, wie die gestrichelte Linie *t*—*t'* andeutet. Das Leitband des Hodens, Gubernaculum testis, aus dem Leistenband der Urniere hervorgegangen, ist in seinem kranialen Teil bei *g* sichtbar. Reste dieses Leitbandes bleiben dauernd vorhanden und befestigen das hintere untere Ende des Hodens an die Hüllen des Hodens. Ein Damm hat sich

in ähnlicher Weise ausgebildet wie bei dem Weibe; er bezeichnet die Scheidewand zwischen dem unteren Ende des Rektum und dem Sinus urogenitalis.

Nicht nur hinsichtlich der i n n e r e n Genitalien hat sich jedoch eine Differenzierung vollzogen, sondern auch an den äußeren.

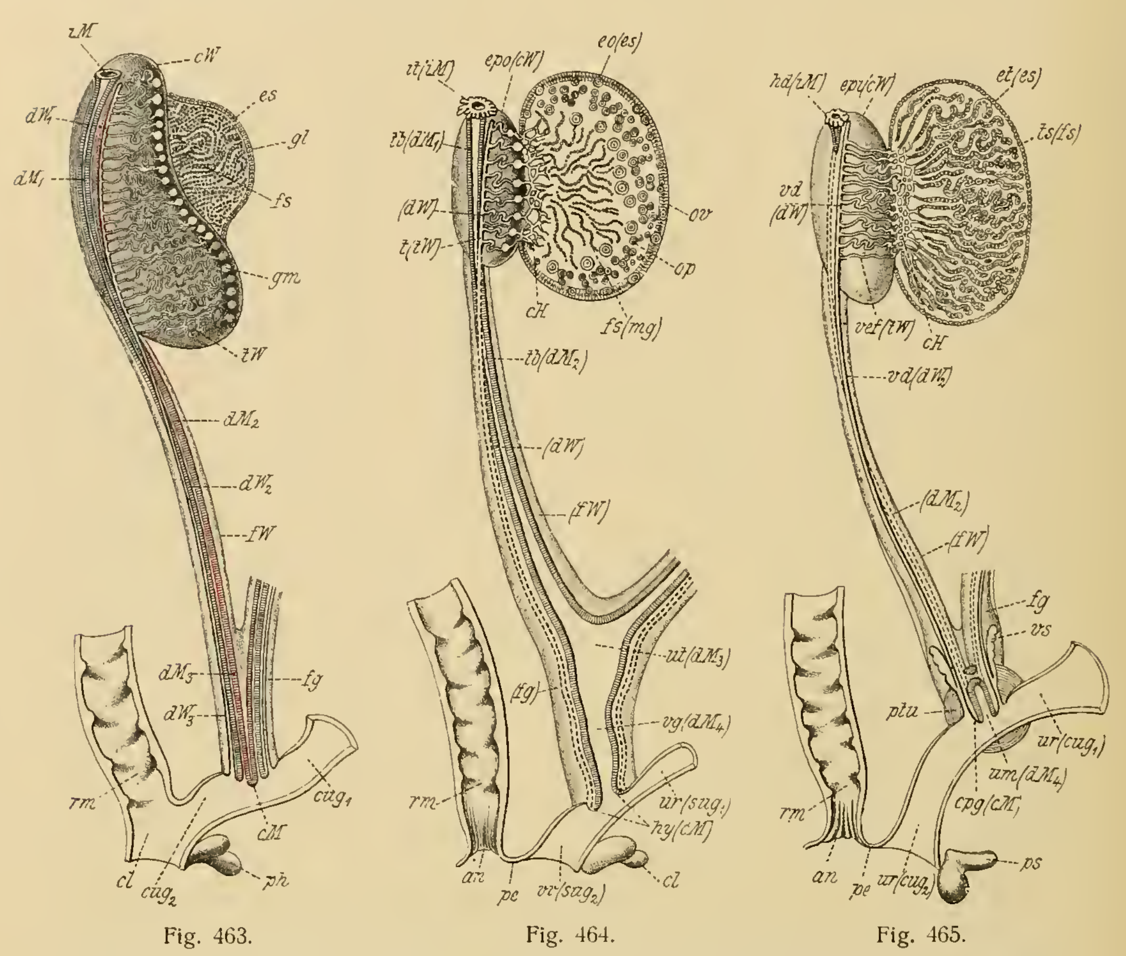


Fig. 463, 464, 465. **Schematische Abbildungen der Entwicklung des Urogenitalapparates der Amnioten (mit Ausschluß der Nieren), besonders der Geschlechtsgänge, zur Erklärung der Homologie in beiden Geschlechtern.** (V. M i h a l k o w i t s c h.)

Fig. 463. **Indifferentes Stadium.** *iM* Infundibulum Mülleri; *dW* Ductus Wolffi; *dM* Ductus Mülleri; *cM* Corpus Wolffi; *es* Keimepithel; *gl* Geschlechtsdrüse; *fs* Urnierenstränge; *gm* Corpuscula Malpighii; *tW* Wolffsche Kanälchen; *fW* Wolffscher Strang; *fg* Geschlechtsstrang; *cug* Canalis urogenitalis; *cm* Müllerscher Hügel; *cl* Kloake; *rm* Rectum; *ph* Geschlechtsglied.

Fig. 464. **Weibliches Geschlecht.** *it* Infundibulum tubae; *tb* Tuba; *dW* Ductus Wolffi; *t* Wolffsche Kanälchen; *epo* Epoophoron; *eo* Epithelium ovarii; *ov* Ovarium; *op* Primordialeier; *fs* Urnierenstränge; *cH* Rete testis; *fW* Wolffscher Strang; *ut* Uterus; *vg* Vagina; *fg* Geschlechtsstrang; *vv* Vestibulum vaginae; *pe* Perineum; *an* Anus; *rm* Rectum; *ur* Harnröhre (Sinus urogenitalis); *hy* Hymen; *cl* Clitoris.

Fig. 465. **Männliches Geschlecht.** *hd* Appendix epididymidis; *epi* Epididymis; *vd* Ductus deferens s. Wolffi; *vef* Ductuli transversi epididymidis; *cH* Rete testis; *et* Keimepithel; *ts* Tubuli seminiferi contorti; *dM* Ductus Mülleri; *fW* Wolffscher Strang; *fg* Geschlechtsstrang; *vs* Vesicula seminalis; *um* Vagina masculina (Ductus Mülleri); *cpg(cM)* Colliculus seminalis (Mülleri); *ps* Penis; *ur* Urethra (Canalis urogenitalis); *ptu* Prostata; *pe* Perineum; *rm* Rectum; *an* Anus.

Es ist aus dem Angegebenen bereits bekannt, daß der Sinus urogenitalis und der Enddarm zu einem kurzen, median gelegenen Endstücke, der K l o a k e, zusammentreten, d. i. einer kleinen Tasche, die sich zu einer gewissen Zeit nach außen öffnet. Bei vielen Wirbeltieren, bei den Amphibien, Reptilien, Vögeln, bleibt diese Grube während des ganzen Lebens bestehen, während sie bei den Säugetieren durch die bereits erwähnte Dammbildung eine Teilung in zwei Abschnitte

erfährt. Im ersteren Falle wird an der Körperoberfläche durch die Kloake die Hauptmasse der flüssigen und festen Abscheidungsprodukte des Körpers nach außen geführt, nämlich die Fäkalien, die Harnflüssigkeit, die Erzeugnisse der Geschlechtsorgane. Im anderen Falle aber wird die Darm-

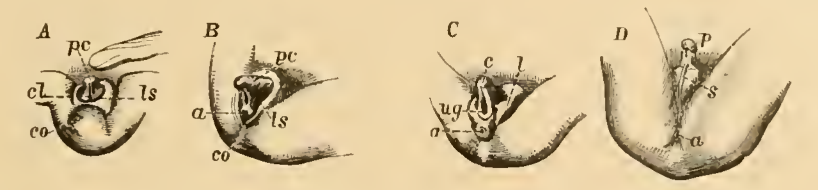


Fig. 466.

Darstellung der Entwicklung der äußeren Geschlechtsteile bei beiden Geschlechtern. (Nach Ecker.)

A Äußere Geschlechtsteile eines etwa neunwöchigen menschlichen Fetus, bei welchen noch keine geschlechtliche Differenz bemerkbar ist und die Urogenitalöffnung noch mit dem Mastdarme in eine gemeinschaftliche Kloake mündet.

B Äußere Geschlechtsteile eines etwas älteren Fetus, bei welchem ein Geschlechtsunterschied auch noch nicht beobachtet ist, während der After schon von der Urogenitalöffnung getrennt ist.

C Äußere Geschlechtsteile eines weiblichen Fetus am Ende der zehnten Woche.

D Äußere Geschlechtsteile eines etwas älteren, männlichen Fetus.

pc Geschlechtshöcker (Anlage der Clitoris oder des Penis); bei *A* rechts von diesen Buchstaben der Nabelring; *c* Clitoris; *p* Penis; *cl* Kloake.

ug Urogenitalöffnung; *a* Afteröffnung; *ls* Hautfalte, aus welcher die Schamlippen oder das Scrotum hervorgehen; *l* Labium pudendi; *s* Scrotum; *co* Steißerhebung.

mündung von der Mündung des Sinus urogenitalis getrennt. Nun besitzen zwar die Monotremen eine Kloake. Dieselbe ist aber nach Keibels neueren Untersuchungen eine spätere Bildung; die embryonale entodermale Kloake wird ebenso wie bei den höheren Säugetieren völlig aufgeteilt.

Schon in der sechsten Fetalwoche treten an der Kloake des Menschen Veränderungen auf, welche mit der Entwicklung der äußeren Geschlechtsorgane zusammenhängen.

Die anfänglich spaltförmige Kloake wird von einem breiten Wulst ringförmig umsäumt, dem Geschlechtswulste. Im vorderen Bereiche entsteht durch Wucherung des Bindegewebes ein besonderer Vorsprung, der Geschlechtshöcker (Fig. 466 A, B). An dessen unterer Fläche bildet sich eine Rinne aus, welche rückwärts zur Kloake führt, die Geschlechtsrinne. Um letztere erhebt sich, während sie sich gleichzeitig vertieft, jederseits eine Hautfalte, die Geschlechtsfalte. Unterdessen vollzieht sich auch die Dammbildung durch Bildung des Septum urorectale.

So verhält es sich bei den Feten weiblichen und männlichen Geschlechtes. Auf dieser indifferenten, äußerlich einfach erscheinenden und durch die genannten fünf Momente (Geschlechtswulst, Höcker, Rinne, Falte und Damm) zusammengesetzten Grundlage bilden sich durch fortgesetztes verschiedenartiges Wachstum die Verschiedenheiten der äußeren Genitalien beider Geschlechter aus. Diese Verschiedenheiten beginnen im vierten Fetalmonat stärker hervorzutreten.

Fig. 467.

Ein Fall von wirklicher Zwitterbildung (Hermaphroditismus verus bilateralis) beim Schweine.
(Nach Kopsch und Szymonowicz.)

H Hoden; *NH* Nebenhoden; *O* Ovarium; *Pl. p.* Plexus pampiniformis; *UH* Uterushorn; *Va* Ductus deferens; *T* Tuba. Ca. 1/4 der n. Gr.

Näher der embryonalen Form bleibt der weibliche Typus. Der Geschlechtshöcker bildet sich zur Clitoris um. Die Geschlechtsfalten gestalten sich zu den Nymphen und zu dem davon ausgehenden Faltenpaare, dem Praeputium und Frenulum clitoridis. Der zwischen den Nymphen

liegende Raum, Sinus urogenitalis, enthält den Ausführungsgang der Harnblase und die Mündung der Vagina; er entspricht dem Vestibulum vaginae. Die Geschlechtswülste gestalten sich zu den großen Schamlippen. Fig. 464, 466 C.

Beim männlichen Geschlechte (Fig. 465, 466 D) nehmen die Umwandlungen einen größeren Umfang an und schlagen eine andere Richtung ein. Sie laufen im wesentlichen auf Verwachsung hinaus, während das Typische der weiblichen Form auf Offenbleiben beruht. Beim männlichen Fetus verlängert sich der Geschlechtshöcker beträchtlich, er gestaltet sich zum Penis. Die verlängerte Geschlechtsrinne schließt sich durch Verwachsung der einander entgegenkommenden Geschlechtsfalten zur sogenannten Urethra virilis; aber es ist klar, daß die männliche Harnröhre den geschlossenen Sinus urogenitalis, also einen Canalis urogenitalis darstellt. Aber auch die Rima pudendi des Weibes verwächst beim Manne; die seitlichen Hälften des Geschlechtswulstes nämlich treten zusammen, verwachsen und erzeugen so das Scrotum. Labia majora und Scrotum entsprechen einander ebenso, wie Sinus urogenitalis mit Nymphen der männlichen Urethra.

Störungen der normalen Entwickelung der äußeren Genitalien sind nicht selten. Es ist begreiflich, daß sie auf männlicher Seite überwiegen. Die Verwachsungsvorgänge können in mehr oder weniger ausgedehnter Weise unterbleiben; so treten Ähnlichkeiten mit den äußeren Genitalien des Weibes hervor. Die inneren Genitalien zeigen sich dabei unverändert, oder es bleibt auch der Descensus testiculorum unvollständig. Man hat früher jene Hemmungsbildungen, welche auf Nichtverwachsung von zur Verwachsung bestimmten Teilen beruhen, irrtümlich Zwitterbildungen, Hermaphroditismus, genannt. Wirkliche Zwitterbildungen, die ebenfalls vorkommen, beruhen jedoch auf dem gleichzeitigen Besitze der beiderlei Keimdrüsen von seiten eines und desselben Individuum. (Fig. 467.) Vielmehr wird jene Spaltbildung Hypospadie genannt. Äußerlich freilich kann die Ähnlichkeit hypospadisch gebildeter männlicher äußerer Genitalien mit dem weiblichen Typus eine außerordentlich große sein, um so mehr, wenn der Descensus testiculorum unterblieb und die Hälften des Scrotum leichter als Labia majora imponieren.

Anderseits kann der weibliche Typus der äußeren Genitalien durch Verwachsung sich dem männlichen nähern. Die äußere Ähnlichkeit nimmt zu, wenn die Ovarien den großen Descensus durchgemacht und sich durch den Leistenkanal in die verwachsenen Labia majora begeben haben.

Descensus ovariorum et testiculorum.

Eierstöcke und Hoden bleiben nur eine gewisse Zeit hindurch an ihrer ursprünglichen Bildungsstätte. Sie teilen diesen Wanderungsvorgang mit vielen anderen Organen, z. B. mit dem Herzen, dem Magen, der Lunge.

Der Descensus ovariorum führt das Ovarium von seiner Bildungsstätte in der Lendengegend herab in das kleine Becken, so daß die inneren Genitalien des Weibes sämtlich in dem kleinen Becken ihre bleibende Lagerstätte erhalten. Die den Eierstock an die Urniere heftende Peritonäalfalte, das Mesovarium, erhält mit der Rückbildung der Urniere und mit der stärkeren Entwicklung der Müllerschen Gänge zum Eileiter, zum Uterus und zur Vagina, ein anderes Aussehen, denn die seröse Bekleidung der Urniere, des Ovarium und der Müllerschen Gänge tritt jetzt in der Form einer ansehnlichen frontalen Falte der Serosa auf, welche alle die genannten Teile zwischen ihre beiden Blätter aufnimmt. Das Leistenband der Urniere wird durch Ausbildung des Uterus in zwei Strecken geteilt, das Lig. ovarii proprium und das Lig. teres uteri. Ersteres hält das Ovarium in seiner Lage zum Uterus fest und wenn bei dem Größenwachstum des Beckens sowie des Uterus die Länge dieses Bandes nur unerheblich zunimmt, so wird der Eierstock eine Wanderung in das kleine Becken hinein vollführen müssen. Noch beim Neugeborenen liegt er am Rande des kleinen Beckens und tritt erst später tiefer in das kleine Becken hinein. Findet die Vereinigung der Müllerschen Gänge zum Uterus nicht statt, oder findet das Leistenband der Urniere keine Befestigung am Uterus, so rückt der Eierstock nicht in das Becken hinab, sondern gelangt zum Leistenkanal und unter Umständen durch diesen hindurch bis in die großen Schamlippen.

Der Descensus testiculorum führt unter Vermittelung des Gubernaculum testis den in das Mesorchium gehüllten Hoden durch eine längere Bahn, an welcher ebenfalls zwei Strecken zu unterscheiden sind. Die erstere reicht bis zum Leistenkanale, die zweite bis zum Scrotum, in welches der Processus vaginalis peritonaei schon zuvor hinabgestiegen ist.

Schon am Ende des dritten Fetalmonates ist der Hoden ganz in die Nähe des inneren Leistenringes gelangt. In der folgenden Zeit tritt aber zunächst wieder eine rückläufige Bewegung ein, so daß der Hoden wieder eine höhere Lage hat. Gegen das Ende des sechsten und den

Anfang des siebenten Fetalmonats beginnt darauf die zweite Abwärtsbewegung, die sich zunächst wieder bis zum inneren Leistenringe erstreckt; von hier dringt alsdann der Hoden dem unterdessen verstärkten Leitbande nach durch den Leistenkanal in das Scrotum hinab. Meist schon vor der Geburt hat der Hoden seine definitive Lagerstätte erreicht. Der Stiel des Processus vaginalis peritonaei schließt sich durch Verwachsung und gestaltet sich zum Lig. vaginale; oder er bleibt offen und bildet so die Anlage der angeborenen Leistenhernie. Nicht selten ist der Descensus bei der Geburt nur unvollständig vollzogen; ein oder beide Hoden befinden sich noch unterwegs, hinter, innerhalb oder jenseits des Leistenkanales. Wenn der Hoden in der Bauchhöhle dauernd zurückbleibt, liegt der Zustand des Kryptorchismus vor.

Das Leitband ist bei vielen Tieren mächtiger ausgebildet und befördert den Hoden zeitweilig in das Scrotum, während eine antagonistische Muskelschleife, der Kremaster, den Hoden in die Bauchhöhle zurückbringt.

IV. Entwickelung der serösen Säcke.

Die erste Entwickelung der serösen Säcke und der Leibeshöhle ist schon im allgemeinen Teile (S. 153—155, Abt. I) an einem grundlegenden Beispiele verfolgt worden. Sie ergaben sich

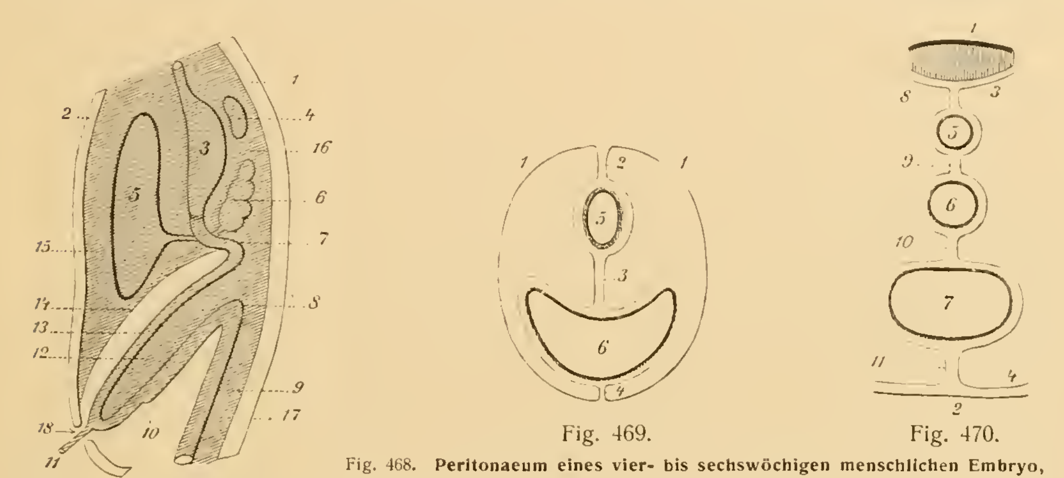


Fig. 468. Fig. 469. Fig. 470.

Fig. 468. **Peritonaeum eines vier- bis sechswöchigen menschlichen Embryo, Medianprojektion.** (Schema.)
1 hintere, 2 vordere Bauchwand; 3 Magen, unten der Pylorus angedeutet; 4 Milz; 5 Leber; 6 Pankreas; 7 unteres Ende des Duodenum; 8 Flexura coli sinistra; 7—8 Darmschleife; 9 Colon descendens; 10 Caecum; 11 Ductus vitellointestinalis; 12 Mesenterium der Darmschleife; 13 absteigender Schenkel der Darmschleife; 14 freier Rand des Lig. falciforme hepatis; 15 ventrales Lebermesenterium; 16 Mesenterium des Magens = Mesogastrium; 17 Mesorectum; 18 Nabelpforte.

Fig. 469. **Querschnitt des Peritonaealsackes in der Magen-Lebergegend.**
1 parietales Blatt der Peritonaeum; 2 Mesogastrium; 3 Lig. hepatogastricum; 4 ventrales Mesenterium der Leber (Lig. falciforme); 5 Magen; 6 Leber.

Fig. 470. **Querschnitt des Peritonaeum in der Gegend von Pankreas, Duodenum und Leber.**
1 hintere Bauchwand; 2 vordere Bauchwand; 3, 4 Peritonaeum parietale; 5 Pankreas; 6 Duodenum; 7 Leber; 8, 9 Mesenterium des Pankreas und Duodenum; 10 Lig. hepatoduodenale; 11 Lig. falciforme hepatis.

dem Wesen nach als Teile des Urdarmes, ihre Epithelien als Urdarmepithelien. Resorbierende Eigenschaften verbleiben dem Epithel der serösen Säcke der Abkunft entsprechend zeitlebens in hohem Grade; nicht minder auch die Fähigkeiten zu profuser Ausscheidung.

Sowohl auf die Kenntnis dieser Abkunft und des Verhältnisses der serösen Säcke zum bleibenden Darme ist Nachdruck zu legen, als auch auf die Kenntnis der Scheidung des ursprünglich einheitlichen ventralen Leibessackes in die einzelnen serösen Säcke, Pericardium, Pleurae, Peritonaeum. Sowohl in der Tierwelt als auch in der individuellen Entwickelung wird diese Scheidung allmählich durchgeführt.

Während die Endformen des Pericardium und der Pleura einfachere, leicht verständliche Verhältnisse darbieten, ist es nicht so mit dem Peritonaeum.

Bei menschlichen Embryonen der vierten Woche hat das Nahrungsrohr, wie schon oben (Fig. 458) erkannt worden ist, eine noch wenig verwickelte Gestalt, wenn auch sehr wohl verschiedene Abschnitte unterschieden werden können: Mundhöhle, Schlundhöhle mit den Schlundtaschen und Schlundspalten, Oesophagus, Magen, Darmrohr.

Der Magen stellt zu dieser Zeit eine kleine spindelförmige Erweiterung dar, deren Längsachse mit derjenigen des Körpers zusammenfällt. Die große Magenkurvatur ist dorsalwärts, die kleine ventralwärts gerichtet. Vom unteren Ende des Oesophagus an besitzt das ganze Nahrungsrohr ein Gekröse, Mesenterium, d. h. es ist in eine Bauchfellfalte eingeschlossen. Der zum Magen ziehende Teil dieses Gekröses wird Mesogastrium, das ganze Gekröse Mesenterium commune, genannt.

Bei niederen Wirbeltieren (manchen Fischen, Amphibien) verbleibt dieser Zustand dauernd. Bei den höheren aber werden durch das starke Längenwachstum des Darmrohres gegenüber demjenigen des Rumpfes Besonderheiten herbeigeführt. Der Darm wird dadurch in die Notwendigkeit versetzt, auch nach der Breite und Tiefe des Rumpfes hin Platz zu finden; er legt sich in Windungen. Einzelne Strecken bleiben dabei der Wirbelsäule näher, andere entfernen sich weit von ihr.

Bei einem menschlichen Fetus von 4—6 Wochen (Fig. 468) wendet sich das Darmrohr vom Pylorus an erst dorsalwärts bis in die Nähe der Wirbelsäule, biegt hier um und beschreibt eine große Schleife, die Darm- oder Nabelschleife (7, 11, 8), deren Konvexität gegen den Nabel (18) gerichtet ist. Die Schleife besteht aus einem absteigenden und einem rückläufigen, dem ersten

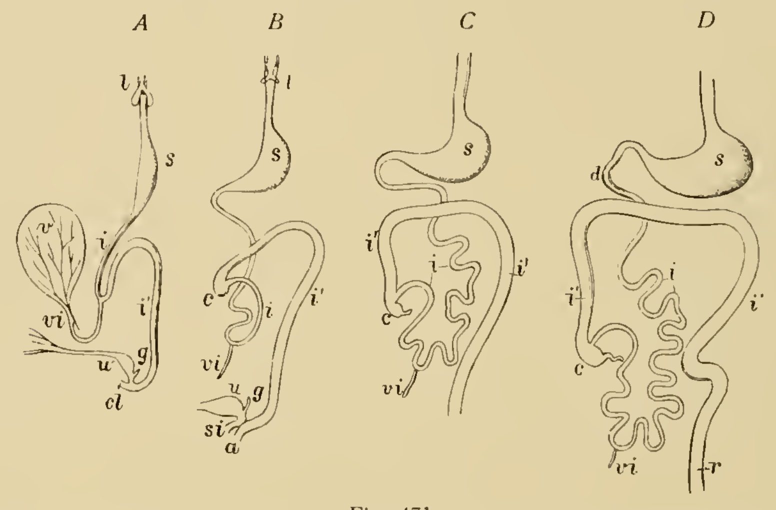


Fig. 471.

Skizzen der Gestalt und Lage des Nahrungskanales in verschiedenen Stadien seiner Entwicklung.

A Verdauungskanal eines Embryo von vier Wochen; *B* von einem Fetus von sechs Wochen, *C* von acht Wochen, *D* von zehn Wochen.

l Lungenanlage in Verbindung mit Schlund; *s* Magen; *d* Zwölffingerdarm; *i* Dünndarm; *i'* Dickdarm; *c* Blinddarm und Wurmfortsatz; *r* Mastdarm; *cl* Kloake; *a* After; *si* Sinus urogenitalis; *v* Dottersack; *vi* Dottergang; *u* Harnblase und Urachus; *g* Geschlechtsgänge.

fast parallelen Schenkel; zwischen diesen beiden ist ein Teil des großen Mesenterium, das Mesenterium der Nabelschleife, ausgespannt. Der rückläufige Schenkel gelangt in die Nähe der Wirbelsäule und zieht, durch ein kurzes Mesenterium an sie befestigt, zum kleinen Becken hinab. Der Schleifenscheitel hängt durch einen dünnen hohlen Stiel (11) mit dem Nabelbläschen noch zusammen, oder hat sich bereits von dem Stiele gelöst. Der rückläufige Schenkel der Nabelschleife geht alsbald in einen erweiterten Abschnitt über, den Dickdarm; der Anfang dieser Erweiterung ist das Caecum (10). Der Dickdarm als Ganzes besteht aus einem aufsteigenden und einem absteigenden Schenkel; der an der Verbindungsstelle liegende Winkel (8) entspricht der späteren Flexura coli sinistra. Die Strecke zwischen 8 und 17 ist das spätere Colon descendens, Colon sigmoideum und Rectum; die Strecke 8—10 ist Anlage des Caecum, Colon ascendens und Colon transversum. Das zwischen 7 und 10 gelegene Darmstück ist das Jejunoileum; oberhalb 7 bis zum Pylorus liegt das Duodenum, dessen unterer Teil der Wirbelsäule am nächsten kommt.

Nicht allein der Magen und das Darmrohr besitzen ein Mesenterium; auch die großen duodenalen Drüsen, Leber und Pankreas (5, 6) machen sich zwischen beiden Blättern Platz; ebenso verhält es sich mit der Milz, welche in der Gegend des Fundus ventriculi zwischen den beiden Blättern des Mesogastrium zur Entwicklung gelangt. Die Leber zeigt noch eine wichtige Besonderheit. Sie ist nicht nur mit dem Magen und dem Duodenum durch zwei Blätter des Mesen-

terium verbunden, sondern auch durch ein ventrales Gekröse mit der vorderen Leibeswand (15). Dieses ventrale Gekröse, das spätere Lig. falciforme hepatis, hat einen unteren freien Rand, welcher die Vena umbilicalis einschließt und sie zur unteren Fläche der Leber, der Leberpforte geleitet. Die zwischen der Leber, dem Magen und Duodenum ausgespannte Bauchfellduplikatur ist unschwer als das spätere Omentum minus mit seinen beiden Abschnitten, Lig. hepatogastricum und Lig. hepatoduodenale, zu erkennen.

Auf Querschnitten im Lebergebiete ergeben sich daher die Verhältnisse der Fig. 469 und 470, je nachdem Leber und Magen, oder Leber, Duodenum und Pankreas getroffen sind.

Nun treten im Verlaufe des dritten und der folgenden Fetalmonate zwei wichtige, folgenschwere Lageveränderungen ein, solche des Magens und solche der Darmschleife. Sie sind es, welche das bisherige Bild umgestalten und in das verwickelte der Endform überführen. Fig. 471.

Der Magen geht aus seiner vertikalen Stellung in eine schräge über (Fig. 471 *B*, *C*), so daß der Pylorus nach rechts und oben gelangt; er dreht sich aber nicht nur um seine sagittale Achse, sondern auch um die Längsachse: die linke Seite wird zur vorderen, die rechte zur hinteren. Die große Kurvatur liegt jetzt unten, die kleine oben. Das Mesogastrium kann bei diesen Vorgängen nicht unbeteiligt bleiben; es erhält dadurch vielmehr den Anstoß zur Bildung des Omentum majus (Joh. Müller) und der Bursa omentalis, zu welcher der Zugang notwendigerweise rechts gelegen sein muß. Die Leber, welche durch das kleine Netz mit der kleinen Kurvatur verbunden ist, modifiziert durch ihre Gegenwart den Zugang zum Netzbeutel und vergrößert zugleich dessen Raum durch Hinzufügung eines Vorraumes, Vestibulum bursae omentalis, welcher zwischen der Leber und dem kleinen Netze gelegen ist.

In ähnlicher Weise wie der Pylorus eine Rechtsdrehung und Aufrichtung erfährt, ist es auch mit dem Caecum und den anschließenden Darmteilen der Fall. Die beiden Schenkel der Darmschleife kommen bei dieser Drehung erst nebeneinander zu liegen, dann aber erhebt sich der aufsteigende Schenkel (Dickdarmschenkel) über den absteigenden (Dünndarmschenkel) und gelangt mit seinem kranialen Teile nach rechts und oben, während der Dünndarmschenkel unterhalb des ersteren zu liegen kommt und hier durch zunehmendes Längenwachstum in verstärkter Weise seine Windungen entfaltet. So werden letztere von dem Dickdarmbogen, der rechts unten offen ist, umfaßt.

Damit sind die grundlegenden Veränderungen an der einfachen Ausgangsform eines Mesenterium commune für den ganzen Magen und Darm bereits erreicht. Was noch folgt, sind Verwachsungsvorgänge, welche bei dem Menschen schon im vierten Fetalmonate beginnen, während sie bei vielen Säugetieren überhaupt nicht zustande kommen. So legt sich das Duodenum mit seinem Mesenterium, welches auch den Anfangsteil des Pankreas einschließt, breit an die hintere Rumpfwand an und verwächst mit dem Peritonaeum parietale derselben. Das Colon transversum wurde mit dem zu ihm gehörigen Mesenterium quer über das Endstück des Duodenum gelagert, verwächst hier eine Strecke mit dem Duodenum und der hinteren Bauchwand und erhält dadurch eine quere Ursprungslinie. Am Mesenterium des Caecum, des Colon ascendens und descendens treten ähnliche Verwachsungen mit dem Peritonaeum parietale ein. Je nach der Ausdehnung dieser Verwachsungen scheint ein schmaler oder breiter Streifen ihrer hinteren Wand bauchfellfrei; oder es bleibt ein kürzeres oder längeres Mesenterium bei ihnen bestehen. Das große Netz, anfangs die große Kurvatur des Magens kaum überragend, gewinnt allmählich an Länge und gestaltet sich zu einer beim Neugeborenen noch kurzen vierblätterigen Schürze um. Es legt sich zuerst über das Colon transversum, dann über das Jejunoileum hinüber. Die hintere Lamelle des großen Netzes legt sich auf der linken Körperseite in ausgedehnter Weise der hinteren Bauchwand an, verwächst mit ihr und gibt dadurch Veranlassung zur Bildung des Lig. phrenicolienale. Sie verwächst ferner, wie schon früher erwähnt wurde, mit der oberen Platte des Mesocolon transversum und dem Colon transversum selbst; mit dem ersteren schon im vierten Fetalmonate. Schon im ersten und zweiten Lebensjahre stellt das große Netz in der Regel eine einfache Platte dar.

Koller, A., Ein Fall von Situs viscerum inversus totalis und seine Deutung. Basel 1899. K. leitet den vorliegenden Fall von einer Doppelbildung ab, bei welcher der Zwillingsbruder mit normalem Situs unterging. — Stieda, Al., Über Situs inversus partialis abdominis (Linkslage des Dick-, Rechtslage des Dünndarmes), 1898.

Register.

D.

H.

N.

T.

Druck von Richard Hahn (H. Otto) in Leipzig.



